

O projeto iEQTA na AGS: sustentabilidade e resiliência nos serviços de águas residuais

Pedro Ramalho, Nuno Semião, Tatiana Silva, Joana Cassidy,
João Feliciano*

AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A., Lagoas Park
Edifício 6, piso 0-A, 2740-244 Porto Salvo, Portugal

Resumo

As entidades gestoras (EG) de serviços de água deparam-se atualmente com preocupações crescentes face aos desafios das alterações climáticas, da recuperação de recursos numa lógica de economia circular ou do aumento das exigências legais e das expectativas dos utilizadores do serviço. O desempenho adequado dos serviços de águas residuais e, em especial, das estações de tratamento de águas residuais (ETAR) é um fator crucial para a garantia da qualidade da água devolvida ao meio recetor. Neste sentido, a avaliação de desempenho de ETAR é fundamental para a identificação dos aspetos críticos das instalações de tratamento e para a conseqüente melhoria contínua em termos de eficácia, eficiência e fiabilidade, contribuindo para a sustentabilidade dos serviços de águas e para a manutenção de um serviço de qualidade ao longo do tempo. Este artigo visa apresentar os resultados preliminares da participação da AGS e das suas empresas participadas na iniciativa em Energia, Qualidade e Tratamento de Água (iEQTA) promovida pelo LNEC e o seu contributo na melhoria dos processos internos da organização e no aumento do desempenho dos sistemas.

Palavras-Chave: serviços de águas residuais, gestão patrimonial de infraestruturas, planeamento, avaliação de desempenho, otimização.

doi: 10.22181/aer.2019.0304

* *Autor para correspondência*
E-mail: pramalho@ags.pt (Pedro Ramalho)

iEQTA project in AGS: sustainability and resilience in wastewater services

Pedro Ramalho, Nuno Semião, Tatiana Silva, Joana Cassidy, João Feliciano*

AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A., Lagoas Park Edifício 6, piso 0-A, 2740-244 Porto Salvo, Portugal

Abstract

Water utilities are currently facing growing concerns regarding climate change, resource recovery in a circular economy or the increase of legal requirements and users' expectations. The adequate performance of wastewater services, and particularly of wastewater treatment plants (WWTPs), is a crucial factor in ensuring the quality of water discharged to the receiving environment. Therefore, performance assessment of WWTP is key for identifying the critical aspects of treatment facilities and for its continuous improvement in terms of effectiveness, efficiency and reliability, contributing to the sustainability of wastewater services and to support service quality over time. This paper aims to present the preliminary results of the participation of AGS and its companies in the initiative for Energy, Water Quality and Treatment (iEQTA) promoted by LNEC, and its contribution for the improvement of the organization internal processes and systems' performance.

Keywords: wastewater services, infrastructure asset management, planning, performance assessment, optimization.

doi: 10.22181/aer.2019.0304

* *Corresponding author*
E-mail: pramalho@ags.pt (Pedro Ramalho)

1 Introdução

A eficiência dos sistemas urbanos de água constitui, cada vez mais, uma preocupação das entidades gestoras (EG) de serviços de água, especialmente em países como Portugal que, ao longo das últimas décadas, passaram de uma intensa fase de infraestruturização para uma fase de otimização dos serviços. Esta preocupação é reforçada quer pelos desafios colocados às EG no que respeita ao fenómeno das alterações climáticas, ligação água-energia-alimentos ou à necessidade de recuperação de recursos numa lógica de economia circular, quer pelos constrangimentos derivados do aumento das exigências legais e das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço. Na sociedade tecnológica em que vivemos, situações de incumprimento ou de desempenho insatisfatório dos sistemas de água são potencialmente alvo de rápida disseminação através de plataformas tecnológicas e redes sociais, causando prejuízos ao nível da imagem da entidade que gere o sistema.

Neste sentido, é especialmente importante mudar o paradigma de gestão dos sistemas de uma perspetiva reativa para uma perspetiva preventiva que permita obter os níveis de serviço pretendidos (eficácia) com a melhor utilização possível dos recursos (eficiência) disponíveis na entidade. Esta mudança de paradigma é especialmente relevante em estações de tratamento de águas residuais (ETAR), instalações chave para a garantia da conformidade da qualidade da água descarregada no meio recetor e onde o recurso energia adquire um peso relevante em termos do custo operacional da EG.

A avaliação da eficácia e da eficiência das instalações de tratamento é fundamental como ponto de partida para a identificação dos pontos fortes e dos aspetos a melhorar em termos da operação destas instalações, como processo contínuo de monitorização do desempenho e como verificação de eventuais medidas corretivas implementadas.

A AGS é uma empresa vocacionada para a gestão, operação e manutenção de infraestruturas de água e de águas residuais, sendo responsável pela gestão de 11 EG em Portugal e duas no Brasil em regime de Concessão e de Parcerias Público-Privadas. A empresa identificou a operação e manutenção de ETA e ETAR como uma das prioridades ao nível tático, alinhada com os objetivos estratégicos do Grupo, nomeadamente, no que diz respeito à gestão patrimonial de infraestruturas (GPI).

Neste âmbito, a AGS tem vindo a participar em projetos de Investigação e Desenvolvimento (I&D) (AWARE-P, PAST21, iPerdas, iAflui) promovidos pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) com o objetivo de internalizar o conhecimento promovido por estes projetos e dotar as empresas do grupo de boas práticas e de uma sólida cultura técnico-científica ao nível da gestão eficiente e integrada dos sistemas de água e de águas residuais. Com o objetivo de aumentar o conhecimento dos sistemas e de adquirir novas competências para o aumento do desempenho das ETAR que gere, a AGS, em conjunto com a Águas de Gondomar, Águas do Sado e Águas da Serra, está a participar na iniciativa em Energia, Qualidade e Tratamento de Água (iEQTA) promovida pelo LNEC.

A presente comunicação apresenta os resultados preliminares da participação da AGS e das suas empresas participadas na iEQTA, assim como o contributo desta participação na melhoria dos processos internos da organização e no aumento do desempenho dos sistemas.

2 iEQTA – iniciativa em Energia, Qualidade e Tratamento de Água

A iEQTA (<http://ieqta.lnec.pt>) é um projeto colaborativo de 27 meses que decorre entre novembro de 2017 e janeiro de 2020, coordenado pelo LNEC e que tem como principal objetivo promover a sustentabilidade e a resiliência das ETAR e dos serviços urbanos de água das EG participantes na iniciativa. Tem ainda como objetivos específicos:

- apoiar as EG de ETAR na melhoria contínua do seu desempenho;
- apoiar as EG de ETAR na gestão patrimonial destas infraestruturas;
- capacitar os técnicos das entidades participantes;
- promover e facilitar a partilha de conhecimentos e experiências entre os participantes.

A iEQTA conta com a participação de 11 EG nacionais e 23 ETAR com características e contextos diversificados (Silva et al. 2018). O formato de projeto colaborativo adotado na iEQTA, e que tem vindo a ser implementado pelo LNEC (Alegre et al. 2013) em várias áreas de atuação dos serviços urbanos de água (e.g. gestão de perdas de água e energia, gestão patrimonial de infraestruturas, avaliação de desempenho de ETA e ETAR e aflúncias indevidas), tem constituído uma plataforma de partilha de experiências e de conhecimento entre as entidades.

O projeto compreende três temas: 1) avaliação e melhoria do desempenho de ETAR; 2) gestão patrimonial de infraestruturas e 3) formação em tratamento de água e de águas residuais; com três fases cada. Em cada uma destas fases, encontram-se estabelecidos objetivos, conteúdos e atividades específicas a desenvolver. Realiza-se uma reunião plenária no início de cada fase que culmina num *workshop* de acompanhamento do trabalho realizado pelas EG.

3 Participação da AGS na iEQTA

3.1 Casos de estudo

A AGS participa na iEQTA com cinco ETAR de empresas do grupo com o objetivo de avaliar e melhorar o desempenho das instalações de tratamento (tema 1, “ETAR”) e de rever, adaptar e melhorar o plano de gestão patrimonial de infraestruturas de uma EG do grupo no sentido de aumentar a robustez do plano ao incorporar a dimensão do tratamento de águas residuais (tema 2, “GPI”). O Quadro 1 apresenta a capacidade e o nível de tratamento das ETAR geridas pela AGS contempladas como casos de estudo nesta iniciativa de I&D.

Quadro 1. Características dos casos de estudo AGS na iEQTA

ETAR	Capacidade de tratamento (horizonte de projeto)			Nível de tratamento			
	Hab. eq.	Caudal (m ³ /dia)	Carga (kg CBO ₅ /dia)	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
ETAR A	263.107	27.922	13.984	x	x	x	x
ETAR B	100.633	12.000	6.038	x	x	x	
ETAR C	74.748	11.411	4.565	x		x	x
ETAR D	89.266	9.447	5.356	x	x	x	x
ETAR E	35.000	5.600	1.890	x		x	

As ETAR selecionadas apresentam características, realidades e desafios diferentes, encontrando-se dispersas pelo território nacional, de norte e sul e do litoral ao interior. As ETAR totalizam uma capacidade de tratamento de 66.380 m³/d (5.600 a 27.922 m³/d), correspondendo a aproximadamente 563.000 habitantes equivalentes e apresentam diferentes tipos de tratamento (e.g. lamas ativadas, leitos percoladores e reatores *batch* sequenciais) e destinos finais (descarga e/ou reutilização).

3.2 Atividades desenvolvidas

No tema “ETAR”, o trabalho realizado durante a primeira fase incidiu na caracterização das instalações ao nível das suas características (tipo, capacidade e sequência de tratamento) e condições de descarga, na avaliação de desempenho global das ETAR (4.1) através da aplicação de indicadores de desempenho selecionados a partir do sistema de avaliação de desempenho proposto pelo LNEC e na seleção das instalações a considerar na fase seguinte do projeto, onde se irá avaliar o desempenho operacional das instalações e o consumo de energia em cada etapa/uso. Para o efeito foram fornecidos dados históricos das várias instalações de tratamento referentes a qualidade da água, caudais, consumo e produção de energia, consumo de reagentes e produção de lamas, e procedeu-se à avaliação da fiabilidade dos dados fornecidos. Além do trabalho desenvolvido ao nível da avaliação de desempenho global das instalações, a equipa da AGS participou numa sessão de formação e num *workshop* de apresentação dos resultados obtidos à data.

Na vertente “GPI”, o trabalho desenvolvido na primeira fase da iniciativa visava o desenvolvimento de um plano estratégico de GPI. Atendendo que a EG participante neste tema já dispunha deste instrumento de planeamento, elaborado no âmbito das duas edições do programa colaborativo de GPI da AGS (Feliciano et al. 2016a), procedeu-se à análise e revisão do plano existente com o objetivo de aumentar a sua robustez através da incorporação de questões prementes relacionadas com o tratamento, nomeadamente no que respeita ao sistema de avaliação de desempenho estratégico, tanto ao nível de métricas como dos valores de referência que as classificam (4.2). Durante esta fase, procedeu-se à atualização do diagnóstico com dados mais recentes e à revisão das estratégias definidas.

3.3 Sistema de avaliação de desempenho

O sistema de avaliação de desempenho proposto pelo LNEC (Silva et al. 2014, Silva e Rosa 2015, Silva et al. 2016) inclui uma componente de avaliação de desempenho global, baseada em indicadores de desempenho (PI), e uma componente de avaliação de desempenho operacional, baseada em índices de desempenho, que visam avaliar as ETAR nos domínios: qualidade da água residual tratada; eficiência e fiabilidade; utilização de água, energia e materiais; gestão de subprodutos; segurança; recursos humanos; recursos económico-financeiros; e no apoio ao planeamento e projeto.

No âmbito da iniciativa, a avaliação de desempenho global incidiu sobre um conjunto de 22 indicadores (*set4goal*) proposto pelo LNEC focados na eficácia (Silva et al. 2014), eficiência energética (Silva e Rosa 2015) e gestão de lamas (Silva et al. 2016), cobrindo os domínios de avaliação qualidade da água residual tratada, eficiência e fiabilidade, utilização de água, energia e materiais e gestão de subprodutos. Foram ainda considerados dois fatores explicativos que pretendem apoiar a interpretação dos resultados das diferentes métricas. De entre este conjunto, foram selecionados 12 indicadores de desempenho chave (Quadro 2) que visam a avaliação da eficácia e da fiabilidade, da eficiência energética e da gestão de lamas de cada ETAR. A determinação dos indicadores de desempenho realizada pelo LNEC com base nos dados de histórico fornecidos pela AGS permitiu a identificação de situações de bom desempenho e de

desempenho insatisfatório através da comparação dos resultados das métricas com os valores de referência estipulados, podendo estes ser valores absolutos ou definidos a partir de diferentes equações que variam em função do tipo de tecnologia instalada nas ETAR.

Quadro 2. Indicadores chave para a avaliação do desempenho global das ETAR

Objetivo	Código, designação e unidades	Expressão de cálculo
	wtWQ01.1 – Conformidade da água para descarga em n.º de análises realizadas (licença de descarga) (%)	$(\text{Análises realizadas face à licença de descarga} / \text{Análises requeridas na licença de descarga}) \times 100$
	wtWQ02.1 – Conformidade da água para descarga em n.º de parâmetros analisados (licença de descarga) (%)	$(\text{Parâmetros analisados face à licença de descarga} / \text{Parâmetros requeridos na licença de descarga}) \times 100$
Eficácia e fiabilidade (Silva et al. 2014)	wtWQ03.2a – Conformidade da água para descarga relativamente à qualidade (DL 152/97_VP) (%)	$\frac{\sum_{i=1}^m J_i}{m}$ onde, m=parâmetros requeridos (com VP) analisados (DL 152/97); J _i =conformidade da água para descarga relativamente à qualidade estabelecida para o parâmetro “i” (0 a 1; 0=não conforme; 1=conforme)
	wtWQ03.3 – Conformidade da água para descarga relativamente à qualidade (DL 236/98) (%)	$\frac{\sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^q J_{ik}}{p \times q} \times 100$ onde, p=parâmetros analisados (com VLE) face ao DL 236/98; q=meses analisados no período de referência; J _{ik} =conformidade da água para descarga relativamente à qualidade estabelecida para o parâmetro “i” no mês “k” (0=não conforme; 1=conforme)
	wtER01 – Eficiência volúmica (%)	$(\text{Água residual tratada} / (\text{Água residual bruta} + \text{Água doce que se transforma em água residual})) \times 100$
Eficiência energética (Silva e Rosa 2015)	wtER08 – Dependência energética do exterior (kWh/m ³)	$(\text{Energia adquirida ao exterior} - \text{Energia vendida ao exterior}) / \text{Água residual tratada}$
	wtRU03.1 – Consumo de energia (kWh/m ³)	$\text{Energia consumida} / \text{Água residual tratada}$
	wtRU03.2 – Consumo de energia (kWh/kg CBO ₅ removido)	$\text{wtRU03.1} / \text{Taxa específica de CBO}_5 \text{ removida}$
	wtBP18 – Produção de energia a partir do biogás (kWh/m ³)	$\text{Energia produzida do biogás} / \text{Água residual tratada}$
Gestão de lamas (Silva et al. 2016)	wtBP01.1 – Produção de lamas (kg/m ³)	$\text{Lamas produzidas} / \text{Água residual tratada}$
	wtBP01.2 – Produção de lamas (kg/kg CBO ₅ removido)	$\text{wtBP01.1} / \text{Taxa específica de CBO}_5 \text{ removida}$
	wtBP08 – Matéria seca das lamas produzidas (%)	Percentagem de matéria seca nas lamas produzidas
Fatores explicativos (Silva e Rosa 2015)	wtFE03 – Razão CBO ₅ removida/Água residual tratada (kg CBO ₅ /m ³)	$\text{CBO}_5 \text{ removida} / \text{Água residual tratada (CBO}_5 \text{ in e out)}$
	wtFE04 – Razão CQO removida/Água residual tratada (kg CQO/m ³)	$\text{CQO removida} / \text{Água residual tratada (CQO in e out)}$

4 Resultados preliminares

4.1 Avaliação de desempenho global das ETAR

Na vertente “ETAR”, procedeu-se à aplicação dos indicadores chave do sistema de avaliação de desempenho global para as cinco instalações da AGS participantes na iniciativa para o período de 2015 a 2017. Nesta secção apresentam-se os resultados mais revelantes dessa avaliação, apresentando-se também a avaliação qualitativa em termos de desempenho bom (verde), aceitável (amarelo) e insatisfatório (vermelho).

A avaliação da conformidade da água residual tratada foi efetuada em termos do número de análises (wtWQ01.1) e de parâmetros analisados (wtWQ02.1) face à licença de descarga e em termos de qualidade face ao decreto-lei (DL) 152/97 (wtWQ03.2a) e DL 236/98 (wtWQ03.3). De notar que os indicadores wtWQ01.1 e wtWQ02.1 consideram todas as análises de controlo operacional e não apenas as análises de controlo de conformidade da licença de descarga. A Figura 1 e a Figura 2 apresentam os resultados da avaliação da conformidade em termos de número de análises, parâmetros analisados e qualidade face aos requisitos legais aplicáveis.

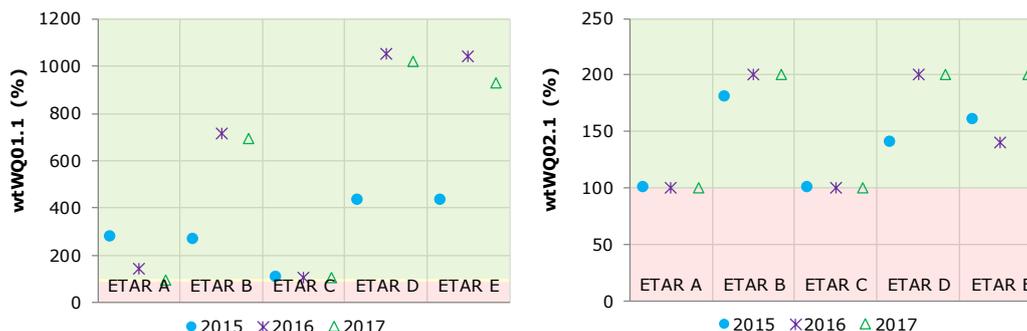


Figura 1. Conformidade em termos de número de análises e de parâmetros analisados

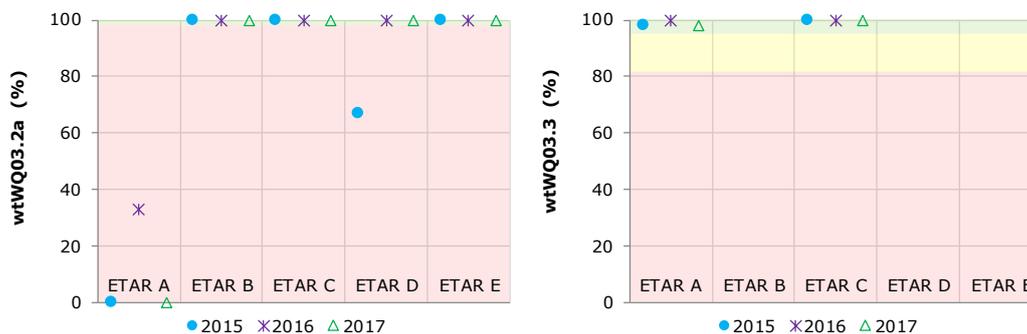


Figura 2. Conformidade em termos de qualidade da água residual tratada

Os resultados dos indicadores de conformidade da água residual tratada indicam que existe cumprimento em termos de análises realizadas e de parâmetros analisados, evidenciando, regra geral, a existência de uma frequência de amostragem superior à requerida na licença de descarga das ETAR analisadas. Em termos de qualidade da água residual tratada verifica-se que, à exceção de uma das ETAR estudadas, é garantida a conformidade com os critérios de descarga estabelecidos no DL 152/97. A ETAR "A" demonstra problemas de eficácia ao não garantir, de forma consistente, o cumprimento em termos de CBO₅, CQO e SST, estando ligeiramente acima do desvio permitido pelo DL 152/97. Este facto deve-se, em parte, à contribuição das águas residuais industriais tratadas por esta instalação.

A eficiência energética foi avaliada através de um conjunto de indicadores que quantificam o consumo específico (wtRU03.1 e wtRU03.2) e a produção (wtBP18) de energia e a dependência energética do exterior (wtER08). A Figura 3 apresenta o consumo de energia nos casos de estudo por volume de água residual tratada e por CBO₅ removido.

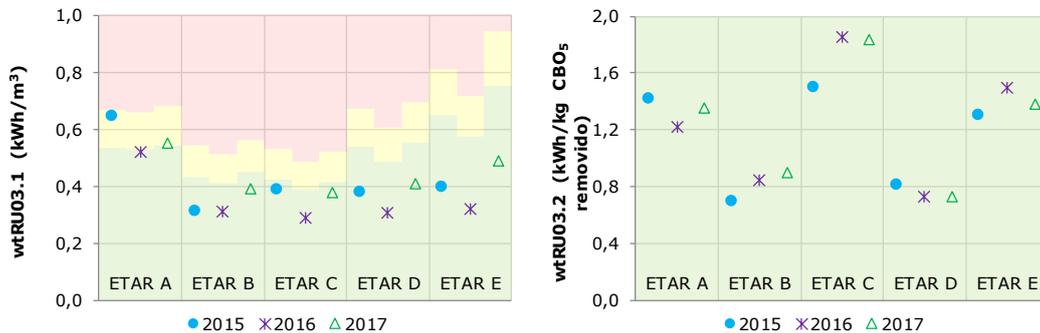


Figura 3. Consumo específico de energia nas ETAR analisadas

O consumo específico de energia por volume de água residual tratada nas ETAR analisadas encontra-se dentro das gamas definidas como bom desempenho, tendo em consideração os valores de referência, os quais diferem em função do tipo de tecnologia instalada e do volume tratado (Silva e Rosa 2015). Apenas a ETAR “A” apresenta um desempenho aceitável em dois dos anos analisados. Em termos do consumo de energia por kg de CBO₅ removido, verifica-se que todas as instalações apresentam um bom desempenho ao longo do período em análise.

A avaliação da gestão de lamas foi efetuada com recurso aos indicadores de produção de lamas por volume de água tratada (wtBP01.1) e por quantidade de CBO₅ removido (wtBP01.2), conforme se apresenta na Figura 4, e com recurso ao indicador de teor de matéria seca das lamas produzidas (wtBP08) (Silva et al. 2016). A avaliação qualitativa do desempenho foi efetuada através da comparação com os valores de referência definidos para cada *cluster* de tipo de tratamento de lamas.

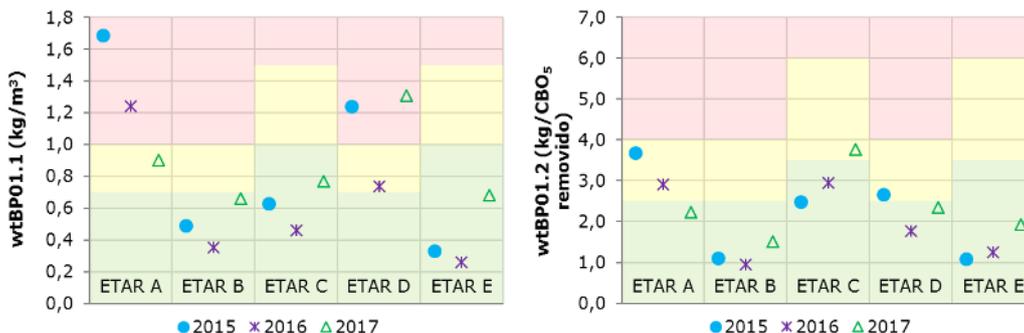


Figura 4. Lamas produzidas nas ETAR analisadas

Os resultados da produção específica de lamas por volume de água residual tratada demonstram que a ETAR “A” apresenta um desempenho insatisfatório. Os maiores volumes de produção de lamas nesta ETAR em 2015 e 2016 estão associados a menores valores do teor em matéria seca das lamas produzidas (wtBP08, 15% em 2015 e 16% em 2016). A produção de lamas por CBO₅ removido apresenta uma tendência semelhante em termos de desempenho, identificando-se a ETAR “A” como a que apresenta maiores oportunidades de melhoria. Esta situação é extensível aos objetivos Eficiência energética e Eficácia e fiabilidade, onde a ETAR “A” apresenta ainda aspetos a melhorar (Figura 5).



Figura 5. Avaliação qualitativa do desempenho global da ETAR “A”

Globalmente, as ETAR analisadas apresentam um comportamento satisfatório (Quadro 3), sobretudo em termos dos objetivos eficácia e fiabilidade e eficiência energética. O objetivo de gestão de lamas apresenta um desempenho menos positivo, devendo as EG dirigir esforços no sentido de aumentar o teor em matéria seca das lamas e diminuir a quantidade de lamas produzidas através da análise das condições operacionais da fase sólida. Verifica-se também um aumento do desempenho global de 2015 para 2016, embora no ano de 2017 tenha havido uma ligeira diminuição do desempenho global.

Quadro 3. Avaliação de desempenho global das cinco ETAR participantes

(N.º instalações com desempenho ● insatisfatório; ● satisfatório; ● bom; ● não aplicável/não determinado)

Objetivo	Código, designação e unidades	2015	2016	2017
Eficácia e fiabilidade	wtWQ01.1 – Conformidade da água para descarga em n.º de análises realizadas (licença de descarga) (%)	5	5	1 4
	wtWQ02.1 – Conformidade da água para descarga em n.º de parâmetros analisados (licença de descarga) (%)	5	5	5
	wtWQ03.2a – Conformidade da água para descarga relativamente à qualidade (DL152/97_VP) (%)	2 3	1 4	1 4
	wtWQ03.3 – Conformidade da água para descarga relativamente à qualidade (DL 236/98) (%)	2 3	2 3	2 3
	wtER01 – Eficiência volúmica (%)	5	5	5
Eficiência energética	wtER08 – Dependência energética do exterior (kWh/m ³)	5	5	1 4
	wtRU03.1 – Consumo de energia (kWh/m ³)	1 4	5	1 4
	wtRU03.2 – Consumo de energia (kWh/kg CBO ₅ removido)	5	5	5
	wtBP18 – Produção energia a partir do biogás (kWh/m ³)	5	1 4	1 4
Gestão de lamas	wtBP01.1 – Produção de lamas (kg/m ³)	2 3	1 1 3	1 1 3
	wtBP01.2 – Produção de lamas (kg/kg CBO ₅ removido)	2 3	1 4	1 4
	wtBP08 – Matéria seca das lamas produzidas (%)	2 1 2	2 1 2	2 1 2

4.2 Plano estratégico de gestão patrimonial de infraestruturas

Na vertente “GPI”, a revisão do plano estratégico de uma das EG participantes incidiu, sobretudo, na incorporação do consumo de energia das ETAR no plano e na revisão do diagnóstico com dados de anos mais recentes. O Quadro 4 apresenta o sistema de avaliação de desempenho estratégico, assente nos objetivos estratégicos do regulador (ERSAR 2009, 2012 e 2018), e os resultados no período 2015-2017. O sistema de avaliação foi maioritariamente baseado em métricas de desempenho, custo e risco do sistema de avaliação do regulador. Foram também selecionadas métricas de outros sistemas para quantificar preocupações específicas da EG relativamente aos ativos físicos e humanos (Feliciano et al. 2016b) e ao consumo de energia nas ETAR.

Além do consumo de energia, foram identificadas outras questões relevantes que constituem preocupações da EG e que deverão ser incluídas ao nível estratégico, nomeadamente no que respeita à adaptação e resiliência às alterações climáticas (e.g. emissão de gases de efeito de estufa ou autossuficiência energética) e economia circular (e.g. recuperação de nutrientes ou reutilização de água). Contudo, ainda não é possível à EG em questão dispor de dados fiáveis que permitam determinar as métricas que suportem a avaliação destas preocupações, estando em análise formas de aquisição destes dados.

Quadro 4. Sistema de avaliação de desempenho e diagnóstico a nível estratégico

Objetivos estratégicos	Critérios de avaliação	Métricas	Fonte	2015	2016	2017	
		(código, designação e unidades)					
Sustentabilidade da entidade gestora	Sustentabilidade infraestrutural	AR07 (2.ª G) – Adequação da capacidade de tratamento (%)	ERSAR 2012	90	47	78	
		dAR45 (2.ª G) – Índice de conhecimento infraestrutural e de gestão patrimonial (-)	ERSAR 2012	90			
		dAR40 (3.ª G) – Índice de conhecimento infraestrutural (-)	ERSAR 2018		97	112	
		dAR41 (3.ª G) – Índice de gestão patrimonial de infraestruturas (-)	ERSAR 2018		152	175	
		AR03a – Ocorrência de inundações [N.º/(100 km coletor.ano)]	ERSAR 2018	3,2	0	0	
	Eficiência na utilização de recursos humanos	Sustentabilidade económica	IVI – Índice de Valor da Infraestrutura (ativos lineares) (-)	Alegre 2008		0,81	0,79
			AC – Análise de Condição Global (ativos verticais) (-)	Entidade Gestora		1,48	1,48
		Eficiência na utilização de recursos humanos	AR09a (3.ª G) – Adequação dos recursos humanos [N.º/(10 ⁶ m ³ .ano)]	ERSAR 2018	4,3	3,2	4,5
			ISA – Índice de Seniorização Ativa (-)	Feliciano et al. 2016b		0,58	0,54
			AR05 – Cobertura dos gastos (%)	ERSAR 2012	152	149	n.d.
Proteção do ambiente	Limitação e minimização das descargas	AR12 (3.ª G) – Controlo de descargas de emergência (%)	ERSAR 2018	92	100	100	
		Tratamento de águas residuais	AR14 (3.ª G) – Encaminhamento adequado de lamas do tratamento (%)	ERSAR 2018	100	100	100
	Eficiência no uso de recursos ambientais	AR10 (3.ª G) – Eficiência energética de instalações elevatórias [kWh/(m ³ .100m)]	ERSAR 2018	0,68	0,75	0,72	
		wtRU03 – Consumo de energia nas ETAR (kWh/m ³)	Silva e Rosa 2015	0,22	0,16	0,21	
		Prevenção e controlo da poluição	AR14 (2.ª G) – Análises de águas residuais (%)	ERSAR 2012	100		
	AR15 (2.ª G) – Cumprimento dos parâmetros de descarga (%)		ERSAR 2012	95			
	Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores	Satisfação dos utilizadores pelo serviço prestado	AR13 (3.ª G) – Cumprimento da licença de descarga (%)	ERSAR 2018		99,0	99,7
AR01 (3.ª G) – Acessibilidade física do serviço (%)			ERSAR 2018	100	100	100	
AR04 (3.ª G) – Resposta a reclamações e sugestões (%)			ERSAR 2018	100	100	100	
		SGQ – Inquérito de satisfação do cliente (-)	Entidade Gestora	4,17	4,67		

Com base nos resultados do diagnóstico foram definidas estratégias infraestruturais e não infraestruturais, com o objetivo de minimizar ou solucionar os problemas identificados. As estratégias infraestruturais incluem a reabilitação faseada das ETAR, o aumento da vida útil dos equipamentos e instalações, a promoção da eficiência energética de instalações elevatórias e de tratamento e a promoção da redução de aflúências pluviais à principal ETAR da EG. Por outro lado, as estratégias não infraestruturais visam a melhoria da qualidade dos dados e da informação para apoio à gestão operacional e à tomada de decisão (e.g. promover o *upgrade* da telegestão do sistema das ETAR).

5 Considerações finais

Na presente comunicação apresentaram-se os resultados preliminares produzidos durante a primeira fase da iEQTA nos temas “ETAR” e “GPI”. A aplicação de indicadores chave do sistema de avaliação de desempenho global a cinco ETAR do grupo AGS permitiu identificar aspetos a melhorar em cada instalação em termos de eficácia e fiabilidade, eficiência energética e gestão de lamas. Da análise realizada resultou que a ETAR “A” é a que apresenta um maior potencial de melhoria, nomeadamente no que respeita à qualidade da água residual tratada, consumo de energia e gestão de lamas.

A aplicação do sistema de avaliação a cada ETAR e a consequente comparação com outras instalações com tecnologias instaladas semelhantes revelou-se de grande utilidade na medida em que permite identificar claramente os aspetos alvo da melhoria contínua por parte das entidades. Numa lógica de gestão patrimonial de infraestruturas foi especialmente importante poder identificar novos aspetos que devem merecer a análise e a reflexão das entidades (e.g. resiliência às alterações climáticas e economia circular) sobretudo do ponto de vista de planeamento de longo prazo (planeamento estratégico).

Durante as próximas fases da iniciativa espera-se aprofundar os temas desenvolvidos. No tema ETAR, será dado especial foco à avaliação de desempenho operacional de ETAR que irá permitir definir com maior rigor as medidas de melhoria para o desempenho das instalações. No tema GPI, as próximas fases serão dedicadas ao desenvolvimento dos planos tático e operacional, beneficiando do conhecimento adquirido no tema ETAR, de forma a identificar e priorizar as soluções de intervenção a realizar no curto e médio prazo que permitam aumentar a sustentabilidade e a resiliência nos serviços de águas residuais.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à equipa do LNEC pela disponibilidade, apoio e conhecimento partilhado ao longo da iniciativa. Os autores gostariam ainda de agradecer aos colegas da Águas de Gondomar, Águas do Sado e Águas da Serra pela permanente disponibilidade e colaboração nas tarefas do projeto.

Referências

- Alegre H. (2008). Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais. Teses e Programas de Investigação LNEC. Lisboa, Portugal. ISBN 978-972-49-2134-1. 428 p.
- Alegre H., Coelho S.T., Feliciano J., Matos R. (2013). Boosting innovation in the water sector – the role and lessons learned from collaborative projects. *Water Science & Technology: Water Supply* 72(9), 1516-1523.
- ERSAR (2009). Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores. 1.ª Geração do sistema de indicadores de qualidade do serviço. Guia Técnico n.º 12. ERSAR & LNEC, Lisboa, Portugal. ISBN: 978-989-8360-11-3. 175 p.
- ERSAR (2012). Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores. 2.ª Geração do sistema de indicadores de qualidade do serviço. Guia Técnico n.º 19. ERSAR & LNEC, Lisboa, Portugal. ISBN: 978-989-8360-11-3. 241 p.

- ERSAR (2018). Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores. 3.^a Geração do sistema de avaliação. Guia Técnico n.º 22. ERSAR & LNEC, Lisboa, Portugal. 351 p.
- Feliciano J., Almeida R., Ganhão A., Santos A., Ramalho P. (2016a). Desafios e oportunidades na implementação de planos de gestão patrimonial de infraestruturas. 17.º Encontro Nacional de Saneamento Básico. Guimarães, Portugal. 8 p.
- Feliciano J., Almeida R., Santos A., Ramalho P., Ganhão A., Covas D., Alegre H. (2016b). Assessing human resources renovation needs in water utilities. *Water Practice & Technology* 11 (4), 728-735.
- LNEC (2018). Iniciativa em Energia, Qualidade e Tratamento de Água. Sítio do projeto. <http://ieqta.lnec.pt>. Acedido em maio de 2018.
- Silva C., Matos J.S., Rosa M.J. (2016). Performance indicators and indices of sludge management in urban wastewater treatment plants. *Journal of Environmental Management* 184(2), 307-317.
- Silva C., Quadros S., Ramalho P., Rosa M.J. (2014). A tool for a comprehensive assessment of treated wastewater quality. *Journal of Environmental Management* 146, 400-406.
- Silva C., Rosa M. J. (2015). Energy performance indicators of wastewater treatment - a field study with 17 Portuguese plants. *Water Science and Technology* 72 (4) 510-519.
- Silva C., Rosa M. J. (2018). Avaliação de desempenho global de 23 ETAR no âmbito do projeto iEQTA. 18.º Encontro Nacional de Saneamento Básico/18.º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto, Portugal. 8 p.