

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NA GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO ÁGUA E ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Maria Santos SILVA¹; Maria Adriana CARDOSO²; Helena ALEGRE³

RESUMO

A abordagem de gestão patrimonial de infra-estruturas (GPI) de sistemas urbanos de água deve ser feita de forma integrada e pró-activa, envolvendo os diferentes níveis de decisão (*i.e.*, níveis estratégico, tático e operacional) das entidades gestoras.

Actualmente, encontra-se em curso (2009-2011) o projecto de investigação AWARE-P (*Advanced Water Asset Rehabilitation*) que visa desenvolver metodologias e uma aplicação computacional de apoio à GPI em sistemas urbanos de água, incorporando as dimensões de desempenho, custo e risco (Alegre *et al.*, 2010).

As normas ISO 24510:2007(E), ISO 24511:2007(E), e ISO 24512:2007(E) estabelecem uma abordagem metodológica para avaliação de desempenho dos serviços de águas prestados aos utilizadores com base em indicadores de desempenho, numa perspectiva de melhoria contínua.

O presente artigo descreve o desenvolvimento, no âmbito do AWARE-P, de um sistema de avaliação do desempenho para o planeamento de GPI em sistemas urbanos de água, seguindo a metodologia recomendada nas normas referidas. Para o nível de planeamento estratégico são propostos objectivos, critérios de avaliação que os descrevem e respectivas medidas de desempenho, que quantificam o seu cumprimento. Apresentam-se exemplos de implementação da abordagem proposta a duas entidades gestoras de diferentes características, serviços municipalizados e operador privado, permitindo a aplicação desta metodologia a diferentes realidades.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de desempenho, gestão patrimonial de infra-estruturas, planeamento, reabilitação, sistemas urbanos de água

¹ Bolseira de Investigação do Projecto AWARE-P, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa

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

³ Investigadora Principal, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução dos sistemas de abastecimento de água e de águas residuais, a garantia da acessibilidade do serviço deixa de assumir um papel principal nos objectivos delineados pelas entidades gestoras destes serviços. O nível de exigência e de maturidade destes serviços aumenta, passando a concentrar-se em questões como a manutenção e sustentabilidade do serviço prestado, garantindo uma boa reputação e imagem (Alegre, 2007). A reabilitação dos sistemas começa, assim, a ganhar uma nova dimensão, e é tida como um caminho necessário para garantir a sustentabilidade e qualidade do serviço.

Em Portugal, a entidade reguladora dos serviços de águas e resíduos (ERSAR) tem como objectivo assegurar uma correcta protecção dos utilizadores destes serviços. No âmbito do modelo de regulação a ERSAR, recorrendo à metodologia de avaliação do desempenho, tem vindo a aplicar a avaliação da qualidade do serviço às entidades gestoras portuguesas.

Para garantir a sustentabilidade e a qualidade do serviço torna-se essencial investir num planeamento adequado que envolva regularmente a revisão do desempenho e das principais exigências dos sistemas. Aplicar uma metodologia de Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas (GPI) pode auxiliar neste processo (IMM, 2002). Esta metodologia consiste na implementação de uma gestão ponderada que visa garantir o equilíbrio entre o risco, o custo e o desempenho associado às infra-estruturas em questão, tendo em vista o curto e o longo prazos (Alegre, 2007). Esta abordagem contempla de igual modo os vários sectores que constituem uma entidade gestora, não só a nível da engenharia, mas também a nível da gestão e da informação.

A avaliação do desempenho dos sistemas de abastecimento de água e de águas residuais toma assim um papel de elevada importância na garantia da qualidade do serviço prestado (Cabrera e Pardo, 2008). Esta é uma das áreas em que incide o projecto AWARE-P (*Advanced Water Asset Rehabilitation, Portugal*), que pretende apoiar a definição de abordagens integradas de reabilitação nos dois tipos de sistemas, tendo como base a GPI (Alegre *et al.*, 2010). O projecto tem como principal objectivo orientar as entidades gestoras de serviços urbanos de água no desenvolvimento de abordagens pró-activas, ao invés das abordagens reactivas usadas generalizadamente hoje em dia, assim como investir na avaliação constante do desempenho dos sistemas. No âmbito do projecto encontram-se em edição dois manuais: “Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de abastecimento de água” (Alegre e Covas, 2010) e “Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de águas residuais e pluviais – Abordagem centrada na reabilitação” (Almeida e Cardoso, 2010), encontrando-se em desenvolvimento um *software* que pretende orientar e apoiar o planeamento da reabilitação, baseando-se em avaliações de risco, desempenho e custo.

O presente trabalho insere-se neste contexto, apresentando a metodologia de avaliação de desempenho proposta no âmbito do projecto e a sua aplicação a dois casos de estudo.

2. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NA GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS

Os sistemas urbanos de água são infra-estruturas essenciais para o crescimento e desenvolvimento das populações. Como tal, a sua gestão deve ser planeada tendo em conta todos os activos que compõem estes sistemas. Como já foi referido a reabilitação dos

sistemas tem vindo a ganhar uma importância crescente e constitui uma das principais componentes da GPI.

Como se encontra exemplificado na Figura 1, a GPI foca três vertentes fundamentais para a gestão de um sistema: **desempenho**, risco e custo. A avaliação de desempenho constitui assim um dos pilares fundamentais de uma abordagem integrada de GPI, nas diversas fases deste processo, em qualquer um dos três níveis de planeamento (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010). Esta avaliação surge como um meio para quantificar as potencialidades e deficiências dos sistemas, servindo de suporte para o estabelecimento de medidas correctivas, para além de permitir efectuar comparações independentes e em base normalizada.

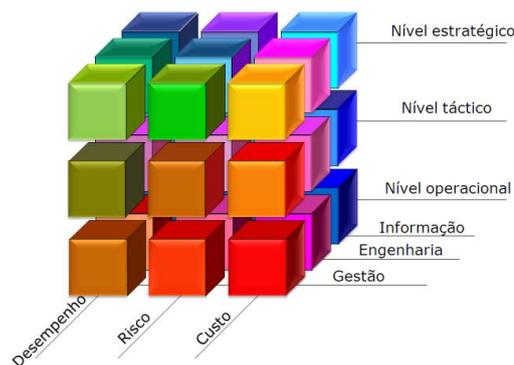


Figura 1. Conceito de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (Alegre, 2007)

A avaliação de desempenho permite efectuar um diagnóstico do sistema em causa e da sua condição actual. A informação resultante desta avaliação permite apoiar a tomada de decisões e a afectação dos recursos financeiros da organização. Esta avaliação pode ser aplicada com vista à regulação de uma actividade, como no caso da ERSAR, que avalia a qualidade do serviço prestado aos utilizadores, ou simplesmente uma avaliação interna, ou para comparação com outras organizações semelhantes e com o mesmo tipo de avaliação.

As principais medidas de desempenho usadas para este tipo de avaliação devem expressar quantitativa ou qualitativamente o desempenho previsto. Destas medidas de desempenho devem resultar informações claras e perceptíveis que permitam avaliar o cumprimento ou não dos objectivos inicialmente previstos. As três principais medidas de desempenho usadas para a avaliação dos sistemas urbanos de água são (Sjøvold *et al.*, 2008):

Indicadores de desempenho – Medidas quantitativas de eficácia e de eficiência resultantes de uma combinação de variáveis que permitem mensurar o desempenho de uma organização, quando comparadas com metas pré-definidas, não contendo implicitamente nenhum julgamento. São a medida mais comum dos sistemas de avaliação de desempenho já desenvolvidos.

Índices de desempenho – Medidas de desempenho que resultam da combinação de outras medidas elementares como os níveis de desempenho ou os indicadores de desempenho. Sintetizam numa medida única diferentes pontos de vista. Têm como vantagem relativamente aos indicadores de desempenho o facto de poderem ser usados

para efeitos de previsão do desempenho, e como principal desvantagem serem mais dificilmente auditáveis.

Níveis de desempenho – Medidas de desempenho essencialmente qualitativas e de natureza discreta (“bom”, “satisfatório”, etc). Em geral são adoptados quando não é viável calcular medidas quantitativas.

3. METODOLOGIA

A metodologia de avaliação do desempenho proposta no projecto AWARE-P encontra-se descrita em Alegre e Covas (2010) e em Almeida e Cardoso (2010). Esta metodologia teve como base as normas ISO 24510:2007(E) (ISO, 2007a), ISO 24511:2007(E) (ISO, 2007b), ISO 24512:2007(E) (ISO, 2007c). O principal objectivo destas normas consiste em fornecer, às partes interessadas, recomendações para a avaliação e a melhoria do serviço aos utilizadores, e para a melhoria da gestão dos serviços de água de acordo com os objectivos globais estabelecidos. Estas normas proporcionam metodologias de supervisão e de comparação do desempenho da qualidade do serviço prestado entre as entidades gestoras. São normas não certificáveis, fornecendo apenas orientações de carácter não obrigatório.

A metodologia proposta no projecto AWARE-P considera o princípio das normas ISO 24500, tendo como principal objectivo orientar as entidades gestoras dos serviços de águas no desenvolvimento de abordagens pró-activas e na avaliação constante do desempenho dos seus sistemas (Alegre e Covas, 2010). Esta metodologia deve ser aplicada de igual modo para curto (operacional), médio (táctico) e longo (estratégico) prazos. Os três níveis de planeamento que se propõem são: o **nível de planeamento estratégico**, relacionado com uma análise de longo prazo (10 a 20 anos), corresponde a uma visão global do serviço e da infra-estrutura que o suporta, visando, sobretudo, definir metas e não vias para atingir os resultados pretendidos; o **nível de planeamento táctico** correspondente a um nível intermédio, onde se define como é que se vão atingir os resultados pretendidos no nível estratégico, normalmente relacionado com uma análise de médio prazo (3 a 5 anos); e o **nível de planeamento operacional** que focaliza ao pormenor onde e quando se vão realizar acções para quantificar as tácticas definidas anteriormente, privilegiando a programação e execução de trabalhos. Não existe uma linha de separação universal entre os três níveis de planeamento, dependendo do tipo de sistema e análise que se pretende efectuar.

A metodologia da avaliação do desempenho engloba a definição de objectivos de avaliação, critérios que descrevam os pontos de vista dos objectivos, e de medidas de desempenho que quantificam esses critérios (ver Figura 2).

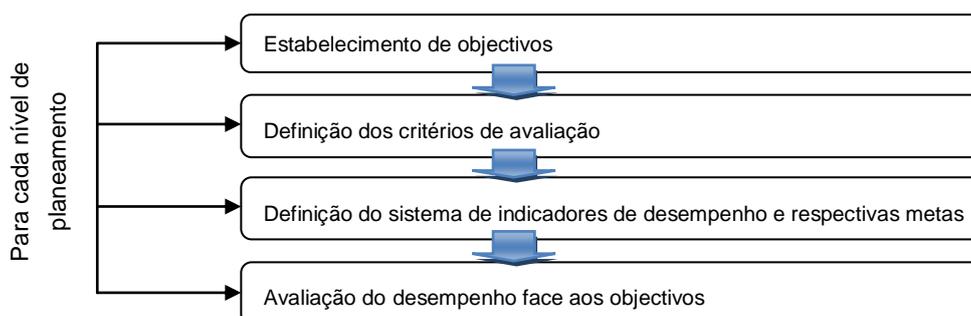


Figura 2. Abordagem metodológica para o desenvolvimento do sistema de avaliação de desempenho

Os **objectivos** devem ser delineados pela entidade gestora. No nível de planeamento estratégico os objectivos devem reflectir a visão e a missão da organização. No nível de planeamento tático os objectivos devem estar alinhados com o definido previamente no nível de planeamento estratégico. A definição dos objectivos operacionais segue o mesmo pressuposto, mantendo um alinhamento entre os dois níveis de planeamento.

Os **critérios de avaliação** permitem descrever os diferentes pontos de vista dos objectivos e, tal como nos objectivos, devem ser definidos para os três níveis de planeamento. Cada critério de avaliação é mensurável através de **medidas de desempenho**. Estas medidas podem ser indicadores, índices ou níveis de desempenho, recomendando-se para o nível de planeamento estratégico o uso de indicadores de desempenho por serem mais globais. Ao nível tático os indicadores e índices de desempenho permitem uma visão mais pormenorizada do sistema. Pode ser útil o uso de níveis de desempenho para facilitar a interpretação dos resultados e a hierarquização de prioridades de actuação.

Após estabelecidas as metas e determinadas as medidas de desempenho é possível **avaliar o estado actual do desempenho** da organização face aos objectivos pré-definidos.

4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AWARE-P

4.1. Objectivos

Segundo a metodologia descrita em 3, foi desenvolvida uma estrutura de avaliação do desempenho AWARE-P que serve de base para a aplicação ao nível do planeamento estratégico. Pretende-se que esta estrutura seja flexível e abrangente de modo a permitir ao utilizador definir o seu próprio sistema de avaliação.

Propõe-se, como ponto de partida a adoptar em cada caso concreto, a lista de objectivos de avaliação apresentada nos Quadro 1 (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010). Cada entidade gestora pode acrescentar novos objectivos considerados relevantes para o seu caso.

Salienta-se que estes objectivos descritos constituem uma base para apoiar as entidades gestoras na definição de objectivos estratégicos. No entanto, alguns destes objectivos são aplicáveis quer ao nível estratégico quer tático. Cada organização deve definir os seus objectivos, o que depende do tipo de organização, da avaliação que se pretende efectuar e dos seus condicionalismos e exigências.

Quadro 1. Objectivos para sistemas de abastecimento de água (SAA) e sistemas de águas residuais e pluviais (SARP)

	Identificação	Objectivos de avaliação
SAA	1	Protecção da saúde pública
	2	Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores
	3	Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência
	4	Sustentabilidade da entidade gestora
	5	Promoção do desenvolvimento sustentável da comunidade
	6	Protecção do meio ambiente
SARP	1	Protecção da saúde e segurança públicas
	2	Gestão da segurança e saúde no trabalho
	3	Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores
	4	Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência
	5	Sustentabilidade da entidade gestora
	6	Promoção do desenvolvimento sustentável da comunidade
	7	Protecção do meio ambiente

4.2. Critérios de avaliação

Os critérios de avaliação que se propõem no sistema AWARE-P (ISO, 2007a; ISO, 2007b; ISO, 2007c; Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010) apresentam-se no Quadro 2. Uma vez que o nível de análise é global, alguns dos critérios de avaliação definidos podem descrever mais do que um objectivo. Ambas as abordagens, para sistemas de abastecimento de água (SAA) e sistemas de águas residuais e pluviais (SARP), são comuns, permitindo uma maior facilidade de utilização e de interpretação. Cabe a cada entidade gestora seleccionar os critérios de avaliação que considere mais relevantes e, eventualmente, definir outros critérios se necessário.

Quadro 2. Critérios de avaliação estratégicos para os SAA e SARP

Identificação	Critérios de avaliação	Aplicável aos objectivos	
		SAA	SARP
A	Limitação e minimização das descargas	-	1, 6
B	Minimização do perigo para a segurança das populações	-	1, 4
C	Continuidade do serviço	1, 2, 3	1, 4
D	Gestão da segurança e emergências	1, 3	1, 4
E	Cobertura e disponibilidade do serviço	1, 2, 3, 5	1, 4, 6
F	Cumprimento de todos os requisitos relativamente à segurança e saúde no trabalho	-	2
G	Satisfação dos utilizadores pelo serviço prestado	2	3
H	Minimização do impacto negativo nas actividades económicas	-	3, 4
I	Tratamento de águas residuais	-	3, 6
J	Sustentabilidade económica e financeira	4	5
K	Eficiência na utilização de recursos humanos	4	5
L	Eficiência no uso de recursos ambientais	4, 5, 6	5, 6, 7
M	Sustentabilidade infra-estrutural	4	5
N	Prevenção e controlo da poluição	6	6, 7
O	Adequação da quantidade de água nos pontos de consumo do sistema em condições normais e de emergência	1, 2, 3, 5	-
P	Cumprimento das normas em matéria de saúde pública e de qualidade para consumo humano	1, 2, 5	-

4.3. Medidas de desempenho

As medidas de desempenho usadas no sistema AWARE-P, para quantificar os critérios de avaliação descritos em 4.2, foram indicadores de desempenho. No desenvolvimento do sistema de indicadores de desempenho proposto consideraram-se os seguintes sistemas de indicadores: IWA (Matos *et al.*, 2004 e Alegre *et al.*, 2004), ERSAR (ERSAR E LNEC, 2010),

projectos CARE-W e CARE-S⁴ (Saegrov, 2005 e Saegrov, 2006), e indicadores definidos em Alegre e Covas (2010) e em Almeida e Cardoso (2010). Os indicadores descritos (Quadro 3 e 4) pretendem constituir uma base de apoio para a selecção de indicadores que quantifiquem o desempenho, tendo em conta os critérios e objectivos previamente definidos.

Quadro 3. Indicadores de desempenho para planeamento estratégico em SAA

Indicador de desempenho	Fonte			Aplicável aos critérios
	ERSAR	CARE-W	IWA	
Indicadores ambientais				
	ERSAR	CARE-W	IWA	
Ineficiência na utilização de recursos hídricos (%)		WR1	WR1	L
Disponibilidade de recursos hídricos (%)		WR2	WR2	C, O
Disponibilidade de recursos hídricos próprios (%)			WR3	C, O
Água reutilizada no abastecimento (%)			WR4	L, P
Cumprimento do licenciamento das captações (%)	AA16ab			O, P
Destino de lamas do tratamento (%)	AA18ab			N
Indicadores de recursos humanos				
	ERSAR	CARE-W	IWA	
Empregados por água produzida (nº./10 ⁶ m ³ /ano)			Pe2	K
Recursos humanos (nº./10 ⁶ m ³ /ano)	AA14a			K
Recursos humanos (nº./1000 ramais/ano)	AA14b			K
Custos de pessoal (%)			Fi7	K
Indicadores infra-estruturais				
	ERSAR	CARE-W	IWA	
Utilização das estações de tratamento (%)			Ph1	M, O, P
Capacidade de reserva de água bruta (%)			Ph2	D, M, O
Capacidade de reserva de água tratada (%)			Ph3	D, M, O
Consumo de energia normalizado (kWh/m ³ /100 m)	AA17ab		Ph5	L
Consumo de energia reactiva (%)			Ph6	L
Consumo específico de energia (kWh/m ³)				L
Recuperação de energia (%)			Ph7	J, L
Grau de automação (%)			Ph14	D
Grau de controlo remoto (%)			Ph15	D
Adequação da capacidade de tratamento (%)	AA11ab			M, O, P
Índice de valor da infra-estrutura (-)				M
Índice de conhecimento infra-estrutural e de gestão patrimonial (-)	dAA45ab			D, M
Indicadores operacionais				
	ERSAR	CARE-W	IWA	
Reabilitação de condutas (Avaliação anual) (%/ano)		Op15	Op16	M
Reabilitação de condutas (Avaliação plurianual) (%/ano)	AA12ab			M
Avarias em condutas críticas (n.º/100 km/ano)		Op26e		C, D, M, O
Perdas reais por ramal (l/ramal/dia com o sistema em pressão)		Op24	Op27	L, O
Perdas reais por comprimento de condutas (l/km/dia com o sistema em pressão)			Op28	L, O
Índice infra-estrutural de fugas (-)		Op25	Op29	M, O
Avarias em grupos electrobomba (dias/grupo/ano)			Op30	O
Avarias em condutas (n.º/100 km/ano)	AA13ab	Op26	Op31	C, M
Falhas de abastecimento eléctrico (horas/estação elevatória/ano)		Op29	Op34	O
Análises realizadas (%)			Op40	P
Indicadores de qualidade de serviço				
	ERSAR	CARE-W	IWA	

⁴ CARE-W (Computer Aided Rehabilitation of Water Networks) e CARE-S (Computer Aided Rehabilitation of Sewer Networks) – Projectos Europeus enquadrados no 5 Programa – Quadro da Comissão Europeia que tiveram como principal objectivo desenvolver um programa computacional de apoio à reabilitação em sistemas de abastecimento de água e de drenagem urbana.

Quadro 3. (cont.) Indicadores de desempenho para planeamento estratégico em SAA

Alojamentos servidos (%)		QS1		E
Edifícios servidos (%)		QS2		E
População servida (%)		QS3		E
Adequação da pressão de serviço (%)		QS9	QS10	C, O, P
Adequação da pressão de serviço em situação de incêndio (%)				D, O
Adequação do abastecimento na adução (%)		QS11		C, D, O
Continuidade no abastecimento (%)		QS12		C, D, O, P
Interrupções de fornecimento (%)		QS11	QS13	C, D, P
Interrupções por ramal (n.º/1000 ramais/ano)		QS12	QS14	C, O, P
Interrupções críticas por ramal/ligação (n.º/1000 ligações)		QS12a		C, O, P
Falhas no abastecimento (n.º/ponto de entrega/ano)	AA03a			C, O, P
Falhas no abastecimento (n.º/1000 ramais/ano)	AA03b			C, O, P
Indicador de desempenho		Fonte		Aplicável aos critérios
Interrupções por ponto de entrega (n.º/ponto de entrega/ano)		QS15		C, O
População sujeita a restrições ao uso da água (%)		QS13	QS16	C, O
Dias com restrições ao uso da água (%)		QS14	QS17	C, O
Qualidade da água fornecida (%)		QS15	QS18	D, P
Qualidade da água (%)	AA04ab			D, P
Grau de cumprimento dos requisitos de qualidade (%)				D, P
Reclamações de serviço por ramal (n.º reclamações/1000 ramais/ano)		QS22	QS26	G
Reclamações de serviço por cliente (n.º reclamações/cliente/ano)			QS27	G
Reclamações sobre a continuidade do serviço (%)		QS24	QS29	C, O
Reclamações sobre a qualidade da água (%)		QS25	QS30	P
Reclamações sobre a interrupções (%)		QS26	QS31	C
Reclamações sobre a interrupções críticas (%)		QS26a		C
Acessibilidade física do serviço (%)	AA01a			E, P
Alojamentos servidos (%)	AA01b			E, P
Défi ce de adesão do serviço (%)	AA08a			E, J
Défi ce de adesão do serviço (%)	AA08b			E, J
Indicadores financeiros		ERSAR	CARE-W	IWA
Acessibilidade económica do serviço (%)	AA02ab			J
Gastos operacionais unitários (€/m³)	AA06a			J
Gastos operacionais unitários (€/m³)	AA06b			J
Custos de pessoal (%)			Fi7	K
Rácio de cobertura dos custos (-)			Fi30	J
Cobertura dos gastos operacionais (-)	AA07ab			J
Rácio de cobertura dos dados correntes (-)			Fi31	J
Rácio de solvabilidade (-)			Fi40	J
Água não facturada em termos de volume (%)	AA09ab			J
Utilização da energia em horas de ponta (-)	AA10ab			J, L
Energia em excesso por volume de água facturada (kWh/m³ de água facturada)				L

Quadro 4. Indicadores de desempenho para o planeamento estratégico em SARP

Indicador de desempenho	Fonte			Aplicável aos critérios
	ERSAR	CARE-S	IWA	
Indicadores ambientais				
Cumprimento de normas de descarga em ETAR (%)			wEn1	A, B, D, I, N
Reutilização de águas residuais (%)			wEn2	L, N
Cumprimento dos parâmetros de descarga (%)	AR17ab			A, B, D, I, N
Frequência de descargas de tempestade (n.º descarregador de tempestade)			wEn3	A
Volume de descargas de tempestade (m3/ descarregador de tempestade)			wEn4	A
Descargas intermitentes originadas por precipitação (%)			wEn5	A

Quadro 4. (cont.) Indicadores de desempenho para o planeamento estratégico em SARP

Valorização de lamas de ETAR (%)		wEn7	N	
Descargas satisfatórias de águas residuais (%)	AR15ab		A, D, H, N	
Destino final de lamas de ETAR (%)		wEn8	I, N	
Destino de lamas do tratamento (ton/ e.p.)	AR18ab		I, N	
Indicadores de recursos humanos				
	ERSAR	CARE-S	IWA	
Pessoal afecto ao tratamento, por equivalente de população (n.º/10000e.p.)		wPe1	K	
Pessoal afecto à rede de drenagem por comprimento de colector (n.º/100 km colector)		wPe2	K	
Pessoal com vacinação actualizada relativa a doenças potenciadas pelo contacto com águas residuais (%)		wPe18	F	
Pessoal com formação reconhecida para trabalhar em espaços confinados (%)		wPe19	F	
Indicador de desempenho		Fonte	Aplicável aos critérios	
Acidentes de trabalho (n.º/100 empregados/ano)		wPe20	F	
Acidentes de trabalho fatais (n.º/100 empregados/ano)		wPe21	F	
Absentismo por acidente de trabalho ou doença (n.º/100 empregados/ano)		wPe23	F	
Recursos humanos (n.º./10 ⁶ m ³ /ano)	AR12a		K	
Recursos humanos (n.º./100 km/ano)	AR12b		K	
Indicadores infra-estruturais				
	ERSAR	CARE-S	IWA	
Entrada em carga significativa de colectores (%)		wPh7	M	
Potência de bombagem utilizada na ETAR (%)		wPh10	D, M	
Grau de automação do sistema (%)		wPh11	D	
Grau de controlo remoto do sistema (%)		wPh12	D	
Adequação da capacidade de tratamento (%)	AR08ab		B, I, M	
Colectores críticos (%/ano)			B, C, D, M,	
Índice de conhecimento infra-estrutural e de gestão patrimonial (-)	dAR49ab		D, M	
Indicadores operacionais				
	ERSAR	CARE-S	IWA	
Inspeção de colectores (%/ano)		wOp1	D, M	
Limpeza de colectores (%/ano)		wOp2	C	
Frequência de inspeção de instalações elevatórias (-/ano)		wOp10	D	
Inspeção de equipamentos de energia (-/ano)		wOp15	D	
Consumo de energia em instalações de tratamento (kWh/e.p./ano)		wOp18	L	
Recuperação de energia a partir de processos de cogeração (%)		wOp19	L	
Consumo de energia normalizado (kWh/m ³ /ano)		wOp20	L	
Redes de drenagem sem tratamento (%)	AR14b		B, D, E, H, I, N	
Reabilitação de colectores (%/ano)		sOp2	wOp21	D, M
Reabilitação de colectores (%/ano)	AR10ab		D, M	
Ligações indevidas/infiltração/exfiltração (%)		sOp7	wOp30	N
Obstruções em colectores (n.º./100km/ano)			wOp34	C
Obstruções em estações elevatórias (n.º./estação elevatória/ano)			wOp36	C
Ocorrência de inundações (n.º./100km/ano)	AR03a		B, D, G, H, M	
Ocorrência de inundações (n.º./100ramais/ano)	AR03b		B, D, G, H, M	
Inundações provenientes de redes unitárias de águas residuais (n.º./100km/ano)			wOp38	B, D, G, H, M
Colapsos estruturais (n.º./100km/ano)	AR11b	sOp19	wOp40	B, C, D, H
Falhas de bombagem (h/bomba/ano)			wOp41	C, D
Falhas no fornecimento de energia (h/estação elevatória/ano)			wOp42	C
Descarregadores com regulação (%)			wOp43	A, N
Análises realizadas (%)	AR16ab		wOp44	N
Eficiência energética de instalações elevatórias (kWh/m ³ /100 m)	AR13ab		L	

Quadro 4. (cont.) Indicadores de desempenho para o planeamento estratégico em SARP			
Detector de gases (nº./empregado)		wOp55	F
Indicadores de qualidade de serviço			
	ERSAR	CARE-S	IWA
População residente com ligação ao sistema de drenagem (%)		wQS1	E
População residente servida por ETAR (%)		wQS2	E, I, N
População residente servida por sistemas de tratamento local (%)		wQS3	E, N
População residente servida não servida (%)		wQS4	E
Acessibilidade física do serviço (%)	AR01a		E, G, I
Acessibilidade física do serviço (%)	AR01b		E, G, I
Volume de águas residuais tratadas em ETAR (%)		wQS5	D, E, N
Interrupções do serviço de drenagem (%)		sQS4	wQS15
Eficiência na reparação de ramais existentes (d)		wQS17	H
Reclamações de serviço (nº./1000 habitantes/ano)		wQS19	G, H
Indicador de desempenho		Fonte	Aplicável aos critérios
Responsabilidade sobre danos causados a terceiros (%)		wQS28	B, D, H
Perturbações no tráfego (km/interrupção de tráfego)		wQS29	H
Défice de adesão ao sistema de drenagem (%)	AR07a		C, E, J
Défice de adesão ao sistema de drenagem (%)	AR07b		C, E, J
Indicadores financeiros			
	ERSAR	CARE-S	IWA
Acessibilidade económica do serviço (%)	AR02ab		G, J
Gastos operacionais unitários (€/m³)	AR05a		J
Gastos operacionais unitários (€/m³)	AR05b		J
Custos de pessoal (%)		wFi11	K
Rácio de cobertura dos custos (-)		wFi30	J
Cobertura dos gastos operacionais (-)	AR06ab		J
Rácio de cobertura dos dados correntes (-)		wFi31	J
Rácio de solvabilidade (-)		wFi40	J

4.4. Avaliação do desempenho no software AWARE-P

O software AWARE-P considera duas ferramentas relativas à avaliação do desempenho. Uma baseada em indicadores de desempenho, o PI_tool, e a outra em índices de desempenho (Coelho, 1997; Cardoso, 2007), o PX_tool, esta com aplicabilidade principalmente ao nível tático.

O presente artigo insere-se no âmbito do PI_tool, ferramenta desenvolvida com base no trabalho descrito em 4.1, 4.2. e 4.3, e tem como principal objectivo apoiar a aplicação da avaliação de desempenho com base no cálculo de indicadores de desempenho. Pretende ainda orientar o utilizador fornecendo uma proposta de objectivos, critérios e indicadores de desempenho com vista à GPI para cada um dos três níveis de planeamento. Contudo, o utilizador pode sempre acrescentar novos objectivos, critérios e até indicadores de desempenho que considere relevantes para o seu caso.

5. APLICAÇÃO A CASOS DE ESTUDO

5.1. Considerações gerais

Ao longo do projecto a metodologia de avaliação do desempenho que se propõe foi aplicada em vários casos de estudo. Apresentam-se no presente artigo duas aplicações de entidades gestoras, participantes no projecto, com diferentes características.

A Veolia Água, empresa privada filial em Portugal da Veolia Water, é uma das entidades participantes no projecto com o caso de estudo respeitante à concessão de Mafra. Nesta concessão a empresa é responsável pela exploração, gestão e distribuição de água para consumo público, assim como a recolha, o tratamento e a rejeição de águas residuais.

Os SMAS de Oeiras e Amadora são uma entidade pública responsável pelo abastecimento de água, drenagem de águas residuais, construção, ampliação e manutenção das redes de abastecimento de água e de águas residuais dos municípios de Oeiras e Amadora, na região da grande Lisboa.

5.2. Veolia Água

5.2.1. Definição de objectivos, critérios e medidas de desempenho

Os objectivos estratégicos e os correspondentes critérios de avaliação definidos para os serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais tiveram como base as propostas apresentadas nos Quadros 1 e 2. As medidas de desempenho consideradas baseiam-se essencialmente nos indicadores da ERSAR (2.^a Geração) e alguns indicadores de desempenho definidos internamente pela Veolia Água. Nos Quadros 5 e 6 apresenta-se o sistema de avaliação (objectivos, critérios e indicadores) definido pela Veolia Água para aplicar aos serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais, respectivamente.

Quadro 5. Objectivos, critérios e medidas de desempenho para SAA - planeamento estratégico

Objectivos	Crítérios de avaliação	Medidas de desempenho
Protecção da saúde pública (1)	· Avaliação do cumprimento das normas em matéria de saúde pública e de qualidade da água para consumo humano (A)	· Qualidade da água AA04ab
Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço (2)	· Ocorrência de falhas de abastecimento (continuidade e interrupções de serviço) · Avaliação da satisfação do cliente	· Falhas no abastecimento AA03b · Índice de satisfação do cliente (SGQ) e/ou Perfómeo de Satisfação
Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência (3)	· Adequação da quantidade de água (O)	· (Qmd mês maior consumo / capacidade de reserva) (Veolia)
Sustentabilidade da entidade gestora (4)	· Sustentabilidade económico-financeira da entidade gestora (J)	· Gastos operacionais unitários AA06 · Cobertura dos gastos operacionais AA07
Promover o desenvolvimento sustentável da comunidade (5)	· Sustentabilidade infraestrutural (M)	· Reabilitação de condutas AA12ab · Avarias em condutas AA13ab
Protecção do meio ambiente (6)	· Eficiência no uso da água	· Água não facturada AA09ab · Perdas reais de água AA15a, AA15b

Quadro 6. Objectivos, critérios e medidas de desempenho para SARP - planeamento estratégico

Objectivos	Crítérios de avaliação	Medidas de desempenho
Protecção da saúde pública e segurança públicas (1)	· Acessibilidade física do serviço (Veolia)	· Acessibilidade física do serviço AR01b · Redes de drenagem sem tratamento AR14b
Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço (3)	· Avaliação da satisfação do cliente (Veolia)	· Índice de satisfação do cliente (SGQ) e/ou Barómetro (Veolia)
Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência (4)	· Sustentabilidade infra-estrutural (M) · Falhas em grupos electrobomba (Veolia)	· Colapsos estruturais em colectores AR11ab · Falhas em grupos electrobomba AR09ab
Sustentabilidade da entidade gestora (5)	· Défice de adesão ao serviço de drenagem (Veolia) · Cobertura de gastos operacionais (Veolia)	· Défice de adesão ao sistema de drenagem AR07b · Gastos operacionais unitários AR05 · Cobertura dos gastos operacionais AR06
Protecção do meio ambiente (7)	· Cumprimento dos parâmetros de descarga (Veolia)	· Cumprimento dos parâmetros de descarga AR17ab · Descargas satisfatórias de águas residuais AR15ab
Promover o desenvolvimento sustentável da comunidade (6)	· Reabilitação de colectores (Veolia) · Acessibilidade física do serviço (Veolia)	· Reabilitação de colectores AR10ab · Acessibilidade física do serviço AR01b

5.2.2. Avaliação e discussão dos resultados obtidos

No Quadro 7 apresentam-se os resultados da avaliação do desempenho para o caso de estudo da Veolia. Dos indicadores seleccionados pela Veolia existem alguns cujo cálculo não se justifica ao nível das sub-unidades de negócio, como os indicadores financeiros.

Relativamente ao SAA, como se pode observar no Quadro 7, comparando os resultados obtidos com as metas definidas pela ERSAR para os respectivos indicadores, a maioria dos indicadores de desempenho encontram-se dentro de valores aceitáveis. Analisando os resultados relativos ao SARP pode concluir-se que, relativamente à percentagem de redes sem tratamento, é necessário investir em soluções de tratamento, para atingir a meta estabelecida. No que diz respeito à acessibilidade física do serviço esta avaliação evidencia a necessidade de investir na expansão da rede para cumprir a meta estabelecida. Relativamente à condição da rede, verifica-se a ocorrência de colapsos em colectores, sintoma de que a rede necessita de investimento em reabilitação para assegurar a sustentabilidade infra-estrutural.

Quadro 7. Resultados da avaliação do desempenho para SAA e SARP

	Indicadores de desempenho	Unidades	Metas	Resultados
SAA	Qualidade da água	(%)	99 - 100	99
	Qmd mês maior consumo / capacidade de reserva	(dia)	-	0,90
	Reabilitação de condutas	(%/ano)	1 - 4	1.31
	Avárias em condutas	(n.º/(100km.ano))	0 - 30	35
	Água não facturada	(%)	0 - 20	23.47
	Perdas reais de água	(m ³ /(km.dia))	0 - 100	7.4
SARP	Acessibilidade física do serviço	(%)	90 - 100	80
	Redes de drenagem sem tratamento	(%)	0	35
	Colapsos estruturais em colectores	(n.º/(100km.ano))	0	2.06
	Défice de adesão ao sistema de drenagem	(%)	0 - 1	5.5
	Acessibilidade física do serviço	(%)	90 - 100	80

Não foi possível calcular alguns indicadores de desempenho por falta de dados disponíveis. Este aspecto pode constituir uma oportunidade para a Veolia identificar lacunas de dados e investir na sua recolha e organização.

Deve salientar-se que, no caso da Veolia, existem restrições contratuais e dependências de terceiros que condicionam a sua actividade e a gestão dos sistemas, com reflexos no seu desempenho. Os indicadores de desempenho têm potencial para constituir um instrumento

de apoio ao diálogo, comunicação e negociação entre as várias partes envolvidas na gestão dos sistemas.

5.3. SMAS Oeiras e Amadora

5.3.1. Definição de objectivos, critérios e medidas de desempenho

Os objectivos estratégicos e os correspondentes critérios de avaliação definidos para os serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais, tiveram igualmente como base as propostas apresentadas nos Quadros 1 e 2, e as medidas de desempenho consideradas baseiam-se essencialmente nos indicadores da ERSAR (2.ª Geração). Nos Quadros 8 e 9 apresentam-se os objectivos, critérios e medidas de desempenho definidos pelos SMAS Oeiras e Amadora para aplicar aos serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais, respectivamente.

Quadro 8. Objectivos, critérios e medidas de desempenho para SAA - planeamento estratégico

Objectivos	CrITÉRIOS de avaliação	Medidas de desempenho
Defesa dos interesses dos utilizadores e protecção da saúde pública	· Acessibilidade do serviço aos utilizadores	· Acessibilidade física do serviço AA01b · Acessibilidade económica do serviço AA02ab
	· Qualidade do serviço prestado	· Falhas no abastecimento AA03b · Qualidade da água AA04ab · Resposta a reclamações e sugestões AA05ab
Sustentabilidade da prestação do serviço	· Sustentabilidade económica (J)	· Gastos operacionais unitários AA06b · Cobertura dos gastos operacionais AA07ab · Défice de adesão ao serviço AA08a · Água não facturada AA09ab · Utilização da energia em horas de ponta AA10ab · Falhas no abastecimento AA03b
	· Sustentabilidade infra-estrutural (M)	· Adequação da capacidade de tratamento AA11ab · Reabilitação de condutas AA12ab · Avarias em condutas AA13ab
	· Produtividade física dos recursos humanos	· Recursos humanos AA14b
	· Certificação	
Sustentabilidade ambiental	· Eficiência na utilização de recursos ambientais (L)	· Perdas reais de água AA15b · Cumprimento do licenciamento das captações AA16b · Eficiência de instalações elevatórias AA17ab
	· Eficiência na prevenção da poluição	· Destino de lamas do tratamento AA18ab
	· Aprofundar a responsabilidade social	
Alteração da forma jurídica		

Quadro 9. Objectivos, critérios e medidas de desempenho para SARP - planeamento estratégico

Objectivos	Crítérios de avaliação	Medidas de desempenho
Defesa dos interesses dos utilizadores e protecção da saúde pública	· Acessibilidade do serviço aos utilizadores	· Acessibilidade física do serviço AR01b · Acessibilidade económica do serviço AR02ab
	· Qualidade do serviço prestado	· Ocorrência de inundações AR03b · Resposta a reclamações e sugestões AR04ab
Sustentabilidade da entidade gestora (5)	· Sustentabilidade económica (J)	· Gastos operacionais unitários AR05b · Cobertura dos gastos operacionais AR06ab · Défice de adesão ao serviço AR07b
	· Sustentabilidade infra-estrutural (M)	· Adequação da capacidade de tratamento AR08ab · Falhas em grupos electrobomba AR09ab · Reabilitação de colectores AR10ab
	· Produtividade física dos recursos humanos	· Recursos humanos AR12b
	· Certificação	·
Sustentabilidade ambiental	· Eficiência na utilização de recursos ambientais (L)	· Eficiência energética de instalações elevatórias AR13ab
	· Eficiência na prevenção da poluição	· Redes de drenagem sem tratamento AR14b · Controlo de descargas de emergência AR15ab
		· Análises a águas residuais AR16ab · Cumprimento dos parâmetros de descarga AR17ab · Destino de lamas do tratamento AR18ab
· Aprofundamento da responsabilidade social	·	
Alteração da forma jurídica	·	·

5.3.2. Avaliação e discussão dos resultados obtidos

No Quadro 10 apresentam-se os resultados da avaliação do desempenho para o caso de estudo dos SMAS de Oeiras e Amadora.

Analisando os resultados da avaliação dos serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais observa-se que existem alguns indicadores que não foram possíveis calcular devido à falta de informação disponível. Tal qual como anteriormente, pode ser considerada uma oportunidade para identificar lacunas de dados e investir na recolha e organização dos mesmos dados. A não identificação de algumas metas prende-se com o facto de carecerem de aprovação pelo Conselho de Administração dos SMAS de Oeiras e Amadora.

Da avaliação realizada pode concluir-se que é importante o investimento em substituição de redes, de forma a reduzir o número de falhas e avarias e consequente perda de água. No sistema de águas residuais a finalidade é a redução de ligações indevidas para minimizar o número de inundações e otimizar o caudal de efluente entregue para tratamento.

Quadro 10. Resultados da avaliação do desempenho para SAA e SARP

	Indicadores de desempenho	Unidades	Metas	Resultados
SAA	Qualidade da água fornecida	(%)	99,5	99
	Falhas no abastecimento	(n.º/(1000 ramais.ano))	0,01	0,01
	Défice de adesão ao serviço	(%)	0	0
	Água não facturada	(%)	15	16
	Utilização da energia em horas de ponta	(%)	NA	NA
	Adequação da capacidade de tratamento	(%)	NA	NA
	Reabilitação de condutas	(%/ano)	4	6,85
	Avarias em condutas	(n.º/(100 km.ano))	60	103 *
SARP	Eficiência energética de instalações elevatórias	(kWh/(m³.100m))	NA	NA
	Ocorrência de inundações	(n.º/(1000 ramais.ano))	0,2	0,23
	Défice de adesão ao sistema de drenagem	(%)	0	0
	Adequação da capacidade de tratamento	(%)	NA	NA
	Falhas em grupos electrobomba	(h/(grupo electrobomba.ano))	NA	NA
	Reabilitação de colectores	(%/ano)	4	5,76
	Eficiência energética de instalações elevatórias	(kWh/(m³.100m))	NA	NA
	Redes de drenagem sem tratamento	(%)	0	0
Descargas satisfatórias de águas residuais	(%)	NA	NA	

* Valor calculado para todas as falhas, mesmo com valor inferior a 6 horas

6. CONCLUSÕES

A avaliação de desempenho tem vindo a ganhar importância para os gestores dos serviços de abastecimento de água e de gestão de águas residuais. Muitos sistemas encontram-se envelhecidos. Consequentemente, tem vindo a ser crescente a necessidade de saber onde, como e quando actuar para garantir a qualidade do serviço prestado e preservar a sustentabilidade do serviço e da própria entidade gestora.

A metodologia descrita no presente artigo, desenvolvida no âmbito do projecto AWARE-P, pretende constituir um mecanismo para apoiar na implementação de um esquema de avaliação do desempenho dos serviços urbanos de água. Seguindo esta metodologia e tendo como horizonte de acção os três níveis de planeamento, estratégico, tático e operacional, o gestor adquire uma visão global e um melhor controlo do desempenho prestado pela sua organização. A avaliação do desempenho dos sistemas urbanos de água pode igualmente servir de base na tomada de decisões relativas a investimentos ou a programas de gestão (e.g. divisão do sistema em ZMC – zonas de medição e controlo, divisão do sistema em sub-bacias).

O *software* em desenvolvimento no projecto inclui uma ferramenta de apoio à avaliação do desempenho baseada no cálculo de indicadores de desempenho, o PI_tool. O quadro de avaliação do desempenho que se propõe ao nível do planeamento estratégico pretende servir de referência e apoio a implementações desta abordagem, facilitando a sua aplicação.

Os casos de estudo apresentados pretendem ilustrar a utilidade e a aplicabilidade desta abordagem na melhoria da gestão dos sistemas, permitindo identificar quais as potencialidades e fragilidades dos sistemas face aos objectivos definidos pela entidade gestora. Mesmo não sendo possível calcular todas as medidas de desempenho seleccionadas para caracterizar os diversos níveis de planeamento é ainda possível

identificar oportunidades de melhoria, contribuindo conseqüentemente para a evolução dos serviços prestados.

7. AGRADECIMENTOS

O trabalho descrito na presente comunicação insere-se no âmbito do projecto AWARE-P (*Advanced Water Asset Rehabilitation, Portugal*), financiado pelos EEA Grants, pela ERSAR e pelas entidades participantes do projecto, como utilizadores finais: AdP Serviços S.A., AGS S.A., SMAS Oeiras e Amadora e a Veolia Água de Maфра. Agradece-se a disponibilidade da Veolia Água e dos SMAS de Oeiras e Amadora pela colaboração com o projecto e pela autorização da apresentação do seu caso de estudo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, H. (2007). *Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas de Abastecimento de Água e de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais*. Colecção "Teses e Programas de Investigação LNEC", LNEC, Lisboa, ISBN 9789724921341.
- Alegre, H., Almeida, M.C., Covas, D., Cardoso, M.A., Coelho, S.T. (2010). *Gestão patrimonial de infra-estruturas urbanas de água. Uma metodologia estruturada*. 14º ENASB, 26-29 Outubro, Porto
- Alegre, H., Covas, D. (2010). *Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas de Abastecimento de Água. Uma abordagem centrada na reabilitação*. ERSAR/LNEC (em publicação).
- Almeida, M.C., Cardoso, M.A. (2010). *Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas de Águas Residuais e Pluviais. Uma abordagem centrada na reabilitação*. ISBN: 978-989-8360-01-4, ERSAR/LNEC (em publicação).
- Cabrera, E., Pardo, M.A., (2008). *Performance Assessment of Urban Water Infrastructure Services – Drinking water, wastewater and solid waste*, IWA Publishing, ISBN: 1843391910
- Cardoso, M.A. (2007). *Avaliação do Desempenho de Sistemas de Drenagem Urbana*. Tese de Doutoramento em Hidráulica e Recursos Hídricos, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.
- Coelho, S. T. (1997). *Performance in Water Distribution – A Systems Approach*. Research Studies Press Ltd, Inglaterra e John Wiley & Sons Inc., Nova York, E.U.A., ISBN 0-86380-219-2.
- ERSAR e LNEC (2010) *Sistema de Avaliação da Qualidade dos Serviços de Águas e Resíduos prestados aos utilizadores – 2ª Geração do sistema de indicadores de qualidade de serviço*. Série de Guias Técnicos – IRAR, LNEC, Portugal (Em publicação).
- IIMM (2002). *International Infrastructure management manual, version 2.0* Association of Local Government Engineering NZ Inc (INGENIUM), ISBN 0-473-09137-2, (http://www.epwea.org.au/upload/IMM_02_samples.pdf, Março 2007).
- ISO (2007a). ISO 24510:2007(E) *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users*.
- ISO (2007b). ISO 24511:2007(E) *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services*.
- ISO (2007c). ISO 24512:2007(E) *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of drinking water utilities and for the assessment of drinking water services*.
- Sægrov, S. (ed.), (2005). *CARE-W – Computer Aided Rehabilitation of Water Networks*, IWA Publishing, Reino Unido, ISBN 97843309916.
- Sægrov, S. (ed.), (2006). *CARE-S - Computer Aided Rehabilitation of Sewer and Storm Water Networks*, IWA Publishing, ISBN: 1843391155.

Sjøvold, F., Conroy, P., Algaard, E., (eds.) (2008). COST C18 - Performance assessment of urban infrastructure services: The case of water supply, wastewater and solid waste. COST Office. Acção COST C18, Scientific and Technical Research, COST Urban Civil Engineering.