

## AVALIAR PARA MELHORAR O DESEMPENHO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DE ÁGUAS RESIDUAIS

Maria João Rosa, Catarina Silva, Pedro Ramalho, Helena Alegre

Núcleo de Engenharia Sanitária, Departamento de Hidráulica e Ambiente, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, [mjrosa@lneec.pt](mailto:mjrosa@lneec.pt)

**Palavras-chave:** ETA, ETAR, indicadores de desempenho, índices de desempenho, sistemas de avaliação de desempenho, melhoria do desempenho, *benchmarking*.

Nos últimos anos, em Portugal, concretizaram-se avultados investimentos na construção de estações de tratamento de água (ETA) e de águas residuais (ETAR) urbanas, que permitiram atingir (e até superar) a meta estabelecida no PEAASAR (Plano estratégico de abastecimento e água e saneamento de águas residuais) para o abastecimento de água em 2013 (97% de cobertura da população nacional em 2009 [1]) e melhorar substancialmente a percentagem de população servida com tratamento de águas residuais – valor estimado em 71% em 2009 [1]. Além do aumento deste valor para as metas nacionais (90% a nível nacional e > 70% em cada sistema integrado), os atuais desafios das entidades gestoras colocam-se essencialmente na melhoria do desempenho das infraestruturas existentes, e na produção de informação de apoio à decisão a médio-longo prazo, necessária, designadamente, aos sistemas de gestão patrimonial de infraestruturas [2,3]. O aumento da resiliência das ETA e ETAR às variações bruscas de quantidade e qualidade da água a tratar, agravadas pelas alterações climáticas, o controlo de microcontaminantes (e.g., substâncias prioritárias [4], cianotoxinas, vírus, protozoários) resistentes aos tratamentos convencionais [5-7] e a minimização de gastos com o tratamento constituem *drivers* de uma gestão orientada pela procura contínua da melhoria de desempenho.

Atualmente, é reconhecida pela comunidade científica e técnica a valia do *benchmarking* como ferramenta para melhoria do desempenho através da procura contínua e adaptação das melhores práticas [8]. Esta definição, proposta pelo grupo especialista em *Benchmarking and Performance Assessment* da *International Water Association*, sublinha o carácter contínuo (em ciclos *plan-do-check-act*, Figura 1) e coletivo (interno e ou externo à organização) do *benchmarking*, que envolve duas etapas consecutivas – a avaliação do desempenho e a melhoria do desempenho.

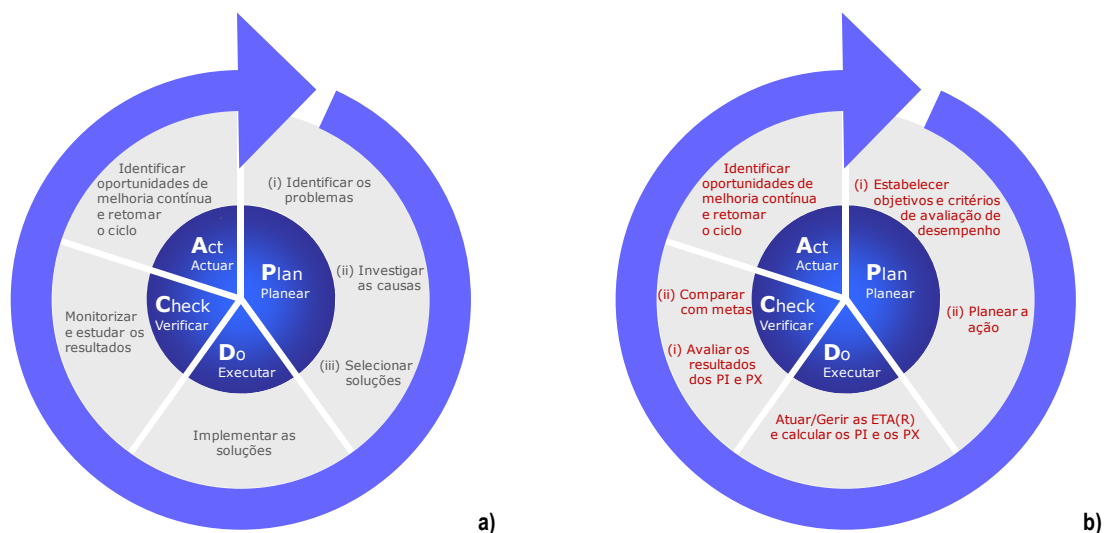


Figura 1. Metodologia PDCA (*plan-do-check-act*) (a) geral e (b) adaptada a *benchmarking* de ETA e ETAR.

Neste contexto, o LNEC [9-13] tem vindo a desenvolver sistemas de avaliação de desempenho (PAS) de ETA e de ETAR (sistemas análogos) e a sua utilização em consórcio, designadamente, no âmbito do projeto PAST21 (2009-2011; <http://past21.lnec.pt>).

Os PAS foram concebidos com o objetivo de avaliar e melhorar a eficácia e fiabilidade, e a eficiência e sustentabilidade técnica, ambiental e económica das ETA(R). Para o efeito, incluem medidas de avaliação de desempenho global – indicadores (PI) – e de desempenho operacional – índices (PX). Os PI foram formulados de acordo com a abordagem da IWA [14,15] e com os princípios estabelecidos nas normas ISO do setor [16-18], e avaliam a ETA(R) como um todo, nos domínios de qualidade da água residual tratada; eficiência e fiabilidade da ETAR; utilização de água, energia e materiais; gestão de subprodutos; segurança; recursos humanos; recursos económico-financeiros e apoio ao planeamento e projeto. Os PX avaliam cada operação ou processo unitário da ETAR em termos de qualidade da água residual tratada, eficiência de remoção e funcionamento dos órgãos.

Os PI são calculados para um período de referência, em geral 1 ano, e o valor obtido não emite juízo em termos do maior ou menor desempenho, sendo necessária a comparação com uma referência, *i.e.*, uma meta (ou gama) definida, por exemplo, com base na literatura ou nos resultados obtidos noutra instalação ou grupo de instalações (caixa de bigodes na Figura 2a [12]). Ao invés, os valores de referência dos PX são intrínsecos às funções de desempenho que convertem as variáveis de estado (eficiências, Figura 2b; concentrações e condições de operação, Figura 2c) em índices na escala 0-300, com a discretização temporal das variáveis de base (Figura 2d) [11,13]. Os PX complementam os PI, uma vez que os indicadores quantificam o desempenho global da estação num dado período de referência e os índices identificam “quando”, “onde” e “porquê” se obteve desempenho insatisfatório, aceitável, bom e excelente. Através da análise complementar de PI e PX [13] é assim possível diagnosticar e prever situações de maior risco de ineficácia e identificar oportunidades de melhoria de eficiência técnica, económica e ambiental das ETAR.

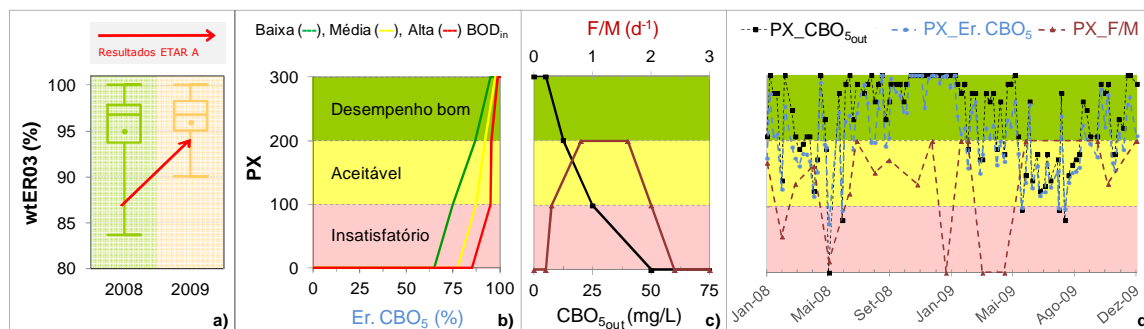


Figura 2. Exemplos de (a) indicadores, (b e c) funções e (d) índices de desempenho de ETAR.

Na presente comunicação apresentam-se os sistemas de avaliação de desempenho desenvolvidos (a consulta das referências bibliográficas permitirá aos interessados aprofundar o tema) e o seu contributo para a melhoria de desempenho de ETA(R). Em particular, explica-se como utilizar o PAS de ETAR de forma a tirar o maior partido da referida complementaridade entre PI e PX. Constitui objetivo último da comunicação sensibilizar os profissionais da água e as entidades gestoras para a importância e as potencialidades das ferramentas de avaliação de desempenho e de *benchmarking* para a melhoria do desempenho do setor da água em geral e das ETAR em particular.

#### AGRADECIMENTOS

O LNEC e os autores agradecem à Prof. Sílvia Quadros da Universidade dos Açores a colaboração no desenvolvimento do sistema de avaliação de desempenho de ETAR, e às instituições e colegas do consórcio PAST21 (<http://past21.lnec.pt>) o seu contributo para o teste e melhoria dos sistemas de ETA e ETAR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais – *Relatório do estado do abastecimento de água e do tratamento de águas residuais: Sistemas públicos urbanos. INSAAR 2010 (Dados 2009; Campanha 2010)*. Instituto da Água I.P., MAMAOT, Julho 2011, 232 p.
- [2] Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de agosto, *que estabelece o regime jurídico dos serviços municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos*. Diário da República, 1.ª série - N.º 161, 5418-5435.
- [3] Alegre, H.; Coelho, S.T. – *Gestão patrimonial de infra-estruturas em sistemas urbanos de água*. In Jornadas de Investigação e Inovação LNEC – Cidades e Desenvolvimento. Lisboa: LNEC, 18-20 junho 2012 (submetido).
- [4] Diretiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, *relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água (Diretiva Substâncias Prioritárias)*. Jornal Oficial da União Europeia, L 348/84-L 348/97.
- [5] Cecílio, T.; Mesquita, E.; Costa, H.; Rosa, M.J. – *Processos avançados de tratamento de água para consumo humano*. Águas & Resíduos, III-3 (2007) 4-17.
- [6] Rosa, M.J.; Vieira, P.; Menaia, J. – *O tratamento de água para consumo humano face à qualidade da água de origem - Guia Técnico 13*. Lisboa: Instituto Regulador de Águas e Resíduos e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2009, 82 p. ISBN: 978-989-95392-7-3.
- [7] Rosa, M.J.; Campinas, M.; Mesquita, E.; Viegas, R. – *Tratamento avançado de água para consumo humano e de águas residuais para reutilização de água*. In Jornadas de Investigação e Inovação LNEC – Cidades e Desenvolvimento. Lisboa: LNEC, 18-20 junho 2012.
- [8] Cabrera, Jr. E.; Dane, P.; Haskins, S.; Theuretzbacher-Fritz, H. – *Benchmarking Water Services. Guiding water utilities to excellence*. Edited by the IWA Specialist Group on Benchmarking and Performance Assessment. London: AWWA and IWA Publishing, 2011, 164 p. ISBN: 9781843391982.
- [9] Vieira, P. – *Avaliação de desempenho de estações de tratamento de água para consumo humano*. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve. Lisboa: Teses e Programas de Investigação LNEC, 2009, 451 p. ISBN 978-972-49-2186-0
- [10] Quadros, S. – *Desenvolvimento de um sistema de avaliação de desempenho de estações de tratamento de águas residuais urbanas*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 286 p.
- [11] Rosa, M.J.; Ramalho, P.; Silva, C.; Vieira, P.; Quadros, S.; Alegre, H. *PASt21 – Iniciativa Nacional de Avaliação de Desempenho de ETA e ETAR Urbanas*. In Anais do 10.º Congresso de Água. Alvor (Algarve). Março 2010, 14 p.
- [12] Silva, C.; Ramalho, P.; Quadros, S.; Alegre, H.; Rosa, M.J. – *Results of «PASt21» – the Portuguese initiative for performance assessment of water and wastewater treatment plants*. Water Science and Technology – Water supply, no prelo (2012) doi: 10.2166/ws.2012.004.
- [13] Silva, C.; Ramalho, P.; Alegre, H.; Rosa, M.J. – *O contributo da avaliação na melhoria do desempenho das estações de tratamento de águas residuais* In 15.º ENaSB – Encontro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Évora: APESB, outubro 2012 (submetido), 14 p.
- [14] Alegre, H.; Melo Baptista, J.; Cabrera Jr, E.; Cubillo, F.; Duarte, P.; Hirner, W.; Merkel, W.; Parena, R. – *Performance Indicators for Water Supply Services*. 2nd edition. Manual of Best Practices Series. London: IWA Publishing, 2006, 289 p. ISBN 1843390515 (versão portuguesa disponível em [www.ersar.pt](http://www.ersar.pt))
- [15] Matos, R.; Cardoso, A.; Ashley, R.; Duarte, P.; Molinari, A.; Schulz, A. – *Performance Indicators for Wastewater Services*. Manual of Best Practices Series. London: IWA Publishing, 2003, 174 p. ISBN 19002229006 (versão portuguesa disponível em [www.ersar.pt](http://www.ersar.pt))
- [16] 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*. 1<sup>st</sup> ed. Geneva: International Organization for Standardization. 74 p.
- [17] 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*. 1<sup>st</sup> ed. Geneva: International Organization for Standardization. 70 p.
- [18] 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*. 1<sup>st</sup> ed. Geneva: International Organization for Standardization. 66 p.