



REVISTA TÉCNICO - CIENTÍFICA

robótica[®].pt[™]

automação
controlo
instrumentação



número 98 | 1.º trimestre de 2015 | Portugal 9.50€

ARTIGO CIENTÍFICO

- Breve introdução à metrologia (2.ª Parte)
- Vision-based hand wheel-chair Control

AUTOMAÇÃO E CONTROLO

- Sistemas de automação e controlo na modernização da irrigação

FICHA PRÁTICA DE ELETRÓNICA

- Eletrónica de potência: introdução

DOSSIER: GESTÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA

- Tratamento e monitorização de águas residuais domésticas
- AquaSoft – kit de simulação de um sistema de distribuição de água
- Eficiência energética no tratamento de águas residuais
- Tratamento de águas residuais
- Utilização de conversores de frequência no tratamento de água

NOTA TÉCNICA

- Novos requisitos de eficiência energética EU MEPS IE3

CASE STUDY

- Rega inteligente: inovador sistema direto de bombagem solar

REPORTAGEM

- 7.ª edição "Rittal on Tour": sucesso assegurado!
- Enermeter: embaixadora empresarial de Braga



DIRETOR

J. Norberto Pires, Departamento de Engenharia Mecânica,
Universidade de Coimbra, norberto@uc.pt

DIRETOR-ADJUNTO

Adriano A. Santos, Departamento de Engenharia Mecânica,
Instituto Politécnico do Porto, ads@isep.ipp.pt

CORPO EDITORIAL

A. Loureiro, DEM UC; A. Traça de Almeida, DEE ISR UC;
C. Couto, DEI U. Minho; J. Dias, DEE ISR UC;
J.M. Rosário, UNICAMP; J. Sá da Costa, DEM IST;
J. Tenreiro Machado, DEE ISEP; L. Baptista, E. Náutica, Lisboa;
L. Camarinha Matos, CRI UNINOV; M. Crisóstomo, DEE ISR UC;
P. Lima, DEE ISR IST; V. Santos, DEM U. Aveiro

COLABORAÇÃO REDATORIAL

J. Norberto Pires, Adriano A. Santos, Manuel dos Santos Pais,
Paulo Trigueiros, Fernando Ribeiro, Luís Miguel Durão,
Paula Domingues, Manuel Costa, Miguel Malheiro,
Cristina S. C. Calheiros, Raquel B. R. Mesquita,
António O. S. S. Rangel, Paula M. L. Castro, João Matos,
Rui Neves, Eliseu Ribeiro, Luís Perdigoto, Pedro Santos,
Carla Rodrigues, Luís Reis Neves, Francisco Mendes,
Christine Schulze, Ricardo Sá e Silva e Helena Paulino

COORDENADOR EDITORIAL

Ricardo Sá e Silva
Tel.: +351 225 899 628
r.silva@robotica.pt

DIRETOR COMERCIAL

Júlio Almeida
Tel.: +351 225 899 626
j.almeida@robotica.pt

CHEFE DE REDAÇÃO

Helena Paulino
Tel.: +351 220 933 964
h.paulino@robotica.pt

DESIGN

Luciano Carvalho
l.carvalho@publindustria.pt

WEBDESIGN

Ana Pereira
a.pereira@cie-comunicacao.pt

ASSINATURAS

Tel.: +351 220 104 872
assinaturas@engebook.com - www.engebook.com

REDAÇÃO, EDIÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

CIE - Comunicação e Imprensa Especializada, Lda.*
Grupo Publindústria
Tel.: +351 225 899 626/8 - Fax: +351 225 899 629
geral@cie-comunicacao.pt - www.cie-comunicacao.pt

PROPRIEDADE

Publindústria - Produção de Comunicação Lda.*
Empresa Jornalística Reg. n.º 213 163
Praça da Corujeira, 38 - Apartado 3825
4300-144 Porto
Tel.: +351 225 899 620 - Fax: +351 225 899 629
geral@publindustria.pt - www.publindustria.pt

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA

Registo n.º 113164
Depósito Legal n.º 372907/14
ISSN: 0874-9019 - ISSN: 1647-9831
Periodicidade: trimestral
Tiragem: 6000 exemplares

Os trabalhos assinados são da
exclusiva responsabilidade dos seus autores.

2 DA MESA DO DIRETOR

Revista "robótica" 2015: apostar em Portugal

4 ARTIGO CIENTÍFICO

- [4] Breve introdução à metrologia (2.ª Parte)
- [8] Vision-based hand wheel-chair Control

12 COLUNA EMPREENDEUR E INOVAR

Inovação e empreendedorismo: um ponto de vista

14 AUTOMAÇÃO E CONTROLO

Sistemas de automação e controlo na modernização da irrigação

18 ELETRÓNICA INDUSTRIAL

Processo de soldadura a estanho

22 FICHA PRÁTICA DE ELETRÓNICA

Eletrónica de potência: introdução

24 INSTRUMENTAÇÃO

Válvulas de segurança (1.ª Parte)

28 NOTÍCIAS DA INDÚSTRIA

47 DOSSIER GESTÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA

- [48] Tratamento e monitorização de águas residuais domésticas
- [52] AquaSoft - kit de simulação de um sistema de distribuição de água
- [56] Eficiência energética no tratamento de águas residuais
- [60] Tratamento de águas residuais
- [64] Utilização de conversores de frequência no tratamento de água

68 INFORMAÇÃO TÉCNICO-COMERCIAL

- [68] Phoenix Contact: Até 80% menos variantes em stock
- [70] Icus: Sistema modular e versátil para robots
- [72] LusoMatrix - Novas Tecnologias de Electrónica Profissional: BOPLA
- [74] Schmersal Ibérica: Alcançar um nível PL "e" com sensores eletrónicos de segurança
- [76] RUTRONIK Elektronische Bauelemente: É favor não tocar
- [78] Weidmüller - Sistemas de Interface: Controlo total - com segurança!
- [80] EPL - Mecatrónica & Robótica: Os robots da série MZ da Nachi
- [82] Festo - Automação, Unipessoal: Indústria 4.0: engenharia de processo eficiente com OPAK

84 NOTA TÉCNICA

Novos requisitos de eficiência energética EU MEPS IE3

88 CASE STUDY

Rega Inteligente: Inovador sistema direto de bombagem solar

90 REPORTAGEM

- [90] 7.ª edição "Rittal on Tour": sucesso assegurado!
- [91] Enermeter: embaixadora empresarial de Braga

92 BIBLIOGRAFIA

94 PRODUTOS E TECNOLOGIAS

116 CALENDÁRIO DE EVENTOS

Feiras, Seminários e Conferências

117 EVENTOS E FORMAÇÃO

120 LINKS



www.robotica.pt

Aceda ao link através
deste QR code.

f /revistarobotica



TROPIMÁTICA® - SOLUÇÕES DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Tel.: +351 256 041 133 - Fax: +351 256 041 260

Cristina S. C. Calheiros¹, Raquel B. R. Mesquita, António O. S. S. Rangel, Paula M. L. Castro¹CBQJ – Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado
Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa/Porto
¹ccalheiros@porto.ucp.pt

Tratamento e monitorização de águas residuais domésticas

1. INTRODUÇÃO

A gestão sustentável da água é crucial para um crescimento equilibrado e para o estabelecimento de uma economia verde (UNEP, 2012). Os serviços ecossistémicos adjacentes à água estão consequentemente ligados à sua qualidade, uso e abundância. No âmbito do tratamento da água residual, a avaliação da sua qualidade e o plano de mitigação da sua contaminação constituem ações estratégicas na promoção da sua reutilização e reciclagem. A abordagem de uma gestão integrada da água com vista à sua valorização antes de ser descarregada no meio recetor deve ser tida como prioritária. Os tratamentos preconizados necessitam de ser economicamente viáveis e eficientes devendo adequar-se às diversas tipologias de águas residuais e características inerentes. Para além disso, a realização de uma monitorização eficaz, de confiança e em tempo real torna-se essencial para um acompanhamento do estado ecológico e físico-químico da água, por forma a prever potenciais problemas e assegurar o cumprimento da regulamentação.

O tratamento de águas residuais domésticas torna-se mais premente no caso da sua produção ocorrer em contexto rural ou de montanha, visto que em muitas situações está-se perante a ausência de saneamento ou utilização de fossa séptica. Este último cenário é muitas vezes aplicado a habitações como tratamento principal associado a um sumidouro. Nesta circunstância, a qualidade das águas subterrâneas pode ser posta em causa pela lenta infiltração das águas residuais provenientes dessas mesmas fossas sépticas. Esta água residual caracteriza-se por elevadas concentrações de matéria orgânica e presença de microrganismos fecais, potencialmente patogénicos que, dependendo da concentração em que se encontram, poderão constituir um risco em termos ambientais e para a saúde pública. Com a premissa de melhorar a qualidade da água que sai destes sistemas e potenciar

o seu uso em diversas atividades, como irrigação, sugere-se a integração da tecnologia de tratamento de águas por Leitos de Plantas.

Os Leitos de Plantas são sistemas de tratamento biológico que pretendem mimetizar os processos biogeoquímicos que ocorrem nas zonas húmidas naturais por forma a depurar as águas que com eles contactam. São construídos com o intuito de otimizar as interações físico-químicas e biológicas entre os seus diversos componentes (plantas, substrato, água, microrganismos, e outros). Apresentam-se como uma tecnologia simples aplicada a águas de diferentes tipologias e especificidades. Têm como grande vantagem o baixo custo de implementação e manutenção quando comparados com sistemas convencionais, para além de se enquadrarem harmoniosamente na paisagem e promoverem a estética dos espaços abertos. Cada componente do sistema tem funções específicas sendo que as plantas são importantes para fornecer a estrutura que suporta muitos dos processos de remoção de poluentes e a utilização de plantas ornamentais para este fim tem vindo a ganhar interesse (Zurita et al, 2009). No presente estudo foi avaliada a eficiência de um Leito de Plantas para o tratamento de águas residuais

provenientes de uma Casa de Turismo de Habitação em Ponte de Lima – Paço de Calheiros. Estas águas caracterizam-se por apresentarem variações na sua composição e caudal ao longo do ano, dependendo maioritariamente da taxa de ocupação. Este fator é pois decisivo no dimensionamento do sistema de tratamento que tem de ser resiliente, ter capacidade de resposta face às imposições da composição do efluente e ser economicamente viável. Para além disto a qualidade da água deverá estar assegurada face às imposições legais de descarga. A monitorização assume aqui um papel extremamente importante em que a utilização de ferramentas inovadoras de análise química, nomeadamente a análise em fluxo, permite reunir um conjunto variado de vantagens, obedecendo a uma perspetiva de química verde. Estas metodologias de automatização permitem uma elevada economia de reagentes, baixo consumo de amostra, e análise em tempo real. Uma eficaz monitorização resulta da quantificação frequente de um conjunto de diferentes parâmetros físico-químicos e biológicos.

2. METODOLOGIA

O sistema alvo de estudo está implementado numa unidade de Turismo de



Figura 1. Leito de Plantas implementado no Paço de Calheiros.



Figura 2. a) *Zantedeschia aethiopica*, b) *Watsonia borbonica*, c) *Agapanthus africanus*, d) *Canna flaccida* e e) *Canna indica*.

Habitação - Paço de Calheiros -, numa zona rural, no Norte de Portugal (Figura 1). O Leito de Plantas foi acoplado a uma fossa séptica já existente, que funciona como tratamento primário. Opera com um fluxo subsuperficial horizontal, em que a água percorre o leito por percolação no sentido horizontal abaixo da superfície não havendo, portanto, contacto desta com o meio exterior. O substrato utilizado foi a argila expandida, e diferentes espécies de plantas foram seleccionadas de entre aquelas que se estabelecem no local (*Canna flaccida*, *Canna indica*, *Zantedeschia aethiopica*, *Watsonia borbonica* e o *Agapanthus africanus*) (Figura 2).

O desempenho do sistema, incluindo monitorização da qualidade da água ao nível físico-químico e microbiológico, foi avaliado face às oscilações de ocupação. Foram considerados parâmetros como a carência química de oxigénio, carência bioquímica de oxigénio e pH. Para determinação de amónio/amoniaco e fosfato, optou-se pela utilização da análise em fluxo com o intuito de se conseguir uma monitorização eficaz, que pressupunha uma quantificação em tempo real, mais rápida, robusta e económica. Numa mesma montagem combinaram-se três metodologias (Figura 3): determinação sequencial de ni-

trato e nitrito, determinação de amónio/amoniaco e determinação de fosfato (Mesquita et al, 2014, 2012, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Leito de Plantas em funcionamento mostrou-se robusto e resiliente às cargas de poluição impostas. A remoção de matéria orgânica em termos de CBO₅ - Carência Bioquímica de Oxigénio e de CQO - Carência Química de Oxigénio foram geralmente altas (>90%) e independentes das cargas de entrada. Foram registadas oscilações de carga e composição do efluente (como por

**Precisa de sistemas completos.
Quer reduzir a complexidade.
Oferecemos soluções personalizadas.**

**→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**

A maneira mais fácil e mais rápida de obter um sistema de manipulação adequado:

Com o Handling Guide Online, em apenas 3 passos consegue configurar o seu sistema de manipulação standard e fazer a encomenda. Será entregue um sistema testado e pronto a ser instalado. Experimente o novo software!

www.festo.com/handling-guide



Figura 3. Sistema de análise sequencial utilizado (Mesquita et al, 2014).

exemplo, CQO 20-1467 mg L⁻¹). Os resultados das determinações realizadas, relativamente ao amónio/amoníaco e fosfato, para a monitorização à entrada e saída do Leito de Plantas em estudo são apresentadas no Quadro 1.

A *C. flaccida*, *C. indica*, *Z. aethiopica* e *W. borbonica* apresentaram um bom estabelecimento e desenvolvimento ao contrário do *A. Africanus*. O sistema tem permitido dar resposta a situações reais e comumente encontradas em cenários do setor do Turismo de Habitação, como flutuações de carga orgânica, mostrando robustez e resiliência às condições a que foi submetido. Foi possível também demonstrar que o leito de plantas, além da capacidade depurativa da água, possui benefícios adicionais, incluindo enquadramento paisagístico, promoção da biodiversidade local e envolvimento da sociedade em termos educativos e pedagógicos no que toca à temática da sensibilização e proteção ambiental.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema em consideração mostrou ser resiliente face às oscilações impostas indicando a adequabilidade para o tratamento desta tipologia de água. A investigação destes sistemas deve prosseguir já que questões ligadas aos processos de depuração estão ainda por esclarecer. A dinâmica das comunidades microbianas é relevante estando a ser alvo de estudo.

A melhoria da eficiência da monitorização química permitiu a antecipação de problemas e, consequentemente, a melhoria da qualidade da resposta a eventuais situações problemáticas. A possibilidade de incluir mais do que um parâmetro analítico permitiu uma monitorização mais efetiva e completa.

AGRADECIMENTOS

C. S. C. Calheiros agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e ao Fundo Social Europeu (FSE) as bolsas SFRH/BPD/63204/2009.

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais da FCT através do projeto PEst-C/EQB/LA0016/2013.

REFERÊNCIAS

- › Mesquita R. B. R., Santos I. C., Calheiros C. S. C., Castro P. M. L., Rangel A. O. S. S. (2014). Sistemas de análise em fluxo como ferramentas expeditas de monitorização: Aplicação a águas de transição e a um leito de plantas. pp: 32-37. In: Livro do 4.º Seminário Internacional "Os Recursos Hídricos, o Mar e o Litoral". 28/02/2013, Leça da Palmeira, Portugal. 1.ª Edição 2014. Edited by: Francisco Taveira Pinto. ISBN: 978-989-8509-09-3;
- › Mesquita R. B. R., Santos I. C., Bordalo A. A., Rangel A. O. S. S. (2012). Sequential injection system exploring the standard addition method for phosphate determination in high salinity samples: interstitial, transitional and coastal waters, Anal. Methods 4:1452-1457;
- › Mesquita R. B. R., Ferreira M. T. S. O. B., Segundo R. L. A., Teixeira C. F. C. P., Bordalo A. A., Rangel A. O. S. S. (2009). Development of a sequential injection system for the determination of nitrite and nitrate in waters with different salinity: Application to estuaries in NW Portugal, Anal. Methods 1:195-202;
- › UNEP (2012) Measuring water use in a green economy, A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel. McGlade, J., Werner, B., Young, M., Matlock, M., Jefferies, D., Sonnemann, G., Aldaya, M., Pfister, S., Berger, M., Farrell, C., Hyde, K., Wackernagel, M., Hoekstra, A., Mathews, R., Liu, J., Ercin, E., Weber, J.L., Alfieri, A., Martinez-Lagunes, R., Edens, B., Schulte, P., von Wirén-Lehr, S., Gee, D. Editor: International Resource Panel Working Group on Water Efficiency;
- › Zurita, F., De Anda, J., Belmont, M.A. (2009) Treatment of domestic wastewater and production of commercial flowers in vertical and horizontal subsurface-flow constructed wetlands. Ecological Engineering. 35.861-869. *

Quadro 1. Resultados de determinações realizadas para a monitorização à entrada e saída do Leito de Plantas em estudo (Mesquita et al, 2014).

ID	pH	PO ₄ ³⁻ (µM)	NH ₄ ⁺ (mM)	NO ₂ ⁻ (µM)	NO ₃ ⁻ (µM)
Entrada	6,92	22,0	0,566	2,32	41,0
Saída	7,84	18,1	0,295	1,68	40,1
Entrada	6,18	8,42	0,130	3,69	104
Saída	7,84	17,7	0,147	1,01	0,95
Entrada	7,13	25,9	0,349	1,26	22,4
Saída	7,70	13,4	0,324	1,16	8,47
Entrada	8,04	199	3,90	62,1	659
Saída	7,27	134	3,02	311	2654