

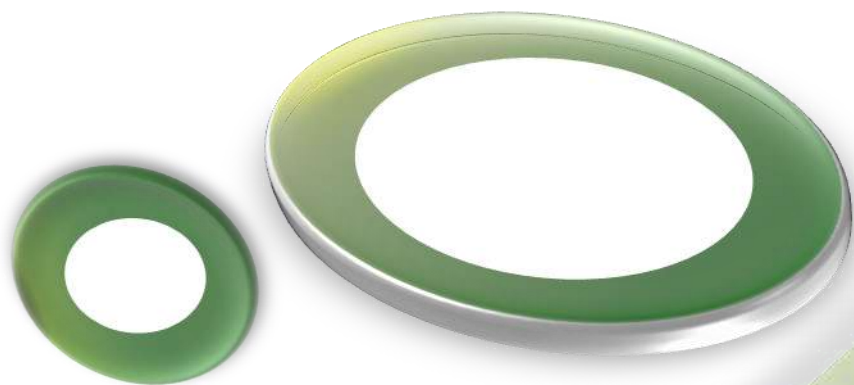


# *Livro de actas do*



## **XI Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente**

**Certificação Ambiental e Responsabilização Social nas Organizações**



**20 e 21 de Maio de 2011**

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias  
Campo Grande, 376  
Lisboa**

Organização





## **IMPLEMENTAÇÃO DE LEITOS DE PLANTAS PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS EM UNIDADES DE TURISMO DE HABITAÇÃO**

*Cristina S. C. Calheiros<sup>a</sup>; Vânia Bessa<sup>a</sup>; Raquel B. R. Mesquita<sup>a</sup>; Hans Brix<sup>b</sup>; António O. S. S. Rangel<sup>f</sup>; Paula M. L. Castro<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> CBQF/Escola Superior de Biotecnologia  
Universidade Católica Portuguesa  
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto  
Portugal (telefone: 225580059)

<sup>b</sup> Department of Biological Sciences  
Aarhus University  
Ole Worms Allé 1, 8000 Århus 12 C.  
Denmark

3

Email: [plcastro@esb.ucp.pt](mailto:plcastro@esb.ucp.pt)

Artigo apresentado no XI CNEA – Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, subordinado ao tema “Certificação Ambiental e Responsabilização Social nas Organizações”, que decorreu na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia (Lisboa), nos dias 20 e 21 de Maio de 2011.

### **Citar como:**

Calheiros, C.; Bessa, V.; Mesquita, R.; Brix, H.; Rangel, A.; Castro, P. (2011). *Implementação de Leitos de Plantas para o Tratamento de Águas Residuais em Unidades de Turismo de Habitação*. XI CNEA – Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa.

## SUMÁRIO

---

A gestão da água de forma eficiente é premente no que se refere ao uso e tratamento da água e água residual. Ao desenvolvimento sustentável está subjacente a necessidade de controlar as descargas municipais e industriais, entre outras, se possível mediante técnicas naturais. A Directiva-Quadro da Água (DIRECTIVA 2000/60/CE), que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água, almeja evitar a poluição da água na origem, fixando mecanismos de controlo para garantir uma gestão sustentável de todas as fontes de poluição.

A produção de águas residuais em unidades de Turismo de Habitação sofre grandes oscilações, em termos de quantidade e qualidade, devido à sua taxa de ocupação ao longo do ano, podendo afectar neativamente o desempenho do sistema de tratamento convencional preconizado. O custo de sistemas de tratamento de águas residuais convencionais – quer de investimento quer de exploração - torna a sua implementação proibitiva em muitas situações, principalmente em zonas rurais e de montanha. Uma das alternativas é a construção de ecossistemas artificiais, denominados de leitos de plantas, como parte funcional de um sistema de tratamento.

Com o presente estudo pretendeu-se implementar um sistema de tratamento de águas residuais de uma unidade de Turismo de Habitação - Paço de Calheiros -, em zona rural no Norte de Portugal, tendo em vista a reutilização destas para irrigação de culturas e cobertos ajardinados. Foi implementado um sistema com fluxo subsuperficial horizontal tendo como substrato argila expandida e diferentes espécies de plantas (*Canna flaccida*, *Canna indica*, *Zantedeschia aethiopica*, *Watsonia borbonica* e o *Agapanthus africanus*), seleccionadas de entre aquelas que se estabelecem no local. Estas, para além de desempenharem a sua função biológica, permitem uma boa integração paisagística e valorização em termos ornamentais e da biodiversidade do próprio espaço. O desempenho do sistema, incluindo monitorização da qualidade da água ao nível físico-químico e microbiológico, está a ser avaliado face às oscilações de ocupação

**PALAVRAS-CHAVE:** Leitos de plantas, águas residuais, turismo de habitação.

## INTRODUÇÃO

---

A gestão sustentável da água exige o uso e tratamento eficiente da água/água residual. De acordo com o objectivo da Directiva Quadro da água da UE (2000/60/EC) pretende-se atingir o "bom estado de todas as águas" em 2015. É crucial que os sistemas de tratamento de água residual cumpram de forma eficiente a sua função, removendo a carga orgânica e microrganismos causadores de doenças. As águas residuais de certas unidades de turismo caracterizam-se por grandes variações de quantidade e qualidade ao longo do ano, afectando negativamente a eficiência dos tratamentos convencionais (Swamp, 2005). Este cenário é particularmente potenciado em zonas rurais e de montanha onde as águas residuais são parcialmente tratadas em fossas sépticas. A qualidade das águas subterrâneas destas áreas é posta em causa pela lenta infiltração das águas residuais provenientes dessas fossas sépticas. A água residual contém variados microrganismos patogénicos, ou potencialmente patogénicos, que dependendo da concentração em que se encontram poderão constituir um risco para a saúde pública (Vymazal, 2005). Nas fossas sépticas ocorre alguma redução das bactérias coliformes e fecais mas as autoridades de saúde preocupam-se sobretudo com as bactérias patogénicas e vírus. O tratamento de águas residuais em fossa séptica pode ser completado em leitos de plantas (Wolverton, 1988). Os Leitos de Plantas pretendem mimetizar as condições óptimas de tratamento que ocorrem nas zonas húmidas naturais, podendo ser usados para melhorar a qualidade da água dos mais diversos locais (Kadlec et al, 2000). Por isso, estes sistemas constituem uma tecnologia simples para tratamento de águas residuais que permite reciclagem e reutilização da água. Além disso, são sistemas que se enquadram harmoniosamente na paisagem e potenciam a estética dos espaços abertos. A reutilização da água contribui significativamente para a protecção do ambiente e dos recursos naturais (Borboudaki, 2005). No entanto, o funcionamento destes sistemas de baixa tecnologia não está totalmente compreendido e a monitorização físico-química e microbiana, relativa à qualidade sanitária, é ainda insuficiente, sendo necessário prestar mais atenção à remoção dos microrganismos fecais. Os Leitos de Plantas são ecossistemas que integram vários intervenientes que interagem de forma a promover o tratamento da água (Kadlec and Wallace, 2009, Walter et al, 2003). A vegetação é particularmente importante 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).

5

O presente trabalho tem como objectivo investigar o funcionamento de Leitos de Plantas para tratamento das águas provenientes de empreendimentos turísticos. A remoção de poluentes, em termos de matéria orgânica, nutrientes e microrganismos patogénicos, e o potencial destes sistemas para a produção de um efluente que possa ser utilizado para irrigação está a ser estudado. Para além disso irá ser também realizada a análise da dinâmica microbiana e o efeito da vegetação.

Sendo a actividade turística um sector-chave da economia portuguesa, o potencial uso de Leitos de Plantas, como técnica de fitorremediação para tratamento de águas residuais provenientes de empreendimentos turísticos, é promissor. Os bioprocessos necessitam de ser economicamente viáveis e eficientes e existe uma grande falta de informação sobre soluções efectivas, sobretudo tendo em vista a reutilização e reciclagem da água.

## IMPLEMENTAÇÃO DO LEITO DE PLANTAS

O Leito de Plantas em estudo foi implementado numa unidade de Turismo de Habitação - Paço de Calheiros - no Norte de Portugal (Figura 1), e está há 8 meses em funcionamento.

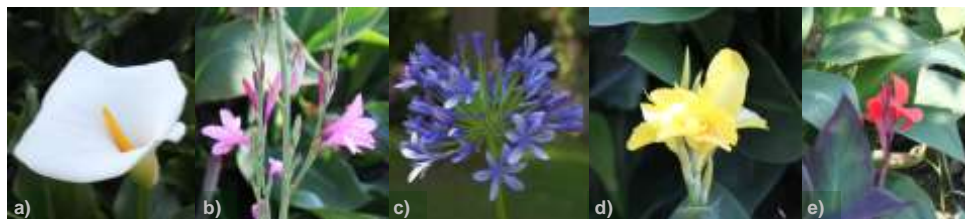


**Figura 1.** Leito de Plantas implementado no Paço de Calheiros

O fluxo utilizado no Leito de Plantas é o subsuperficial horizontal. Nestes sistemas o efluente é alimentado por um distribuidor na entrada e flui, abaixo da superfície do substrato, lentamente pelo leito no sentido horizontal, de modo a chegar à saída, onde é recolhido. Durante a sua passagem pelo leito, o efluente está em contacto com zonas aeróbias, anóxicas e anaeróbicas, estando a tecnologia é concebida para mimetizar as condições depurativas encontradas nas zonas húmidas naturais.

6

No presente estudo o substrato utilizado foi Argila expandida (Leca<sup>®</sup> M), servindo de suporte de crescimento às seguintes plantas: *Canna flaccida*, *Canna indica*, *Zantedeschia aethiopica*, *Watsonia borbonica* e o *Agapanthus africanus* (Figura 2).



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

A monitorização deste sistema compreende: análises à água ao nível físico-químico e microbiológico, análise das comunidades microbianas, e acompanhamento do desenvolvimento da vegetação e da biodiversidade inerente ao Leite.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Em geral, nos primeiros meses de funcionamento, o sistema apresentou elevadas eficiências de remoção de matéria orgânica – até 99% em  $CBO_5$  - Carência Bioquímica de Oxigénio (de uma entrada de  $10-280 \text{ mg L}^{-1}$ ) e em CQO – Carência Química de Oxigénio (de uma entrada de  $20-688 \text{ mg L}^{-1}$ ). A monitorização em termos de  $PO_4^{3-}$  e Azoto, nas formas de  $NH_3$ ,  $NO_3^-$  e  $NO_2^-$ , está a ser realizada. No mesmo período, o Leito permitiu remoções de 99% de microrganismos fecais indicadores, referentes a valores médios de entrada de  $2,4 \times 10^5 \pm 1,8 \times 10^5$  UFC/100 mL para *Escherichia coli* e de  $2,3 \times 10^7 \pm 1,9 \times 10^7$  UFC/100 mL para Coliformes totais.

A utilização de argila expandida como substrato do sistema mostrou ser adequada para o estabelecimento das plantas seleccionadas. O Leito está completamente vegetado, no entanto o *Agapanthus africanus* foi sobreposto pelas restantes espécies.

O sistema tem permitido dar resposta a situações reais e comumente encontradas em cenários do sector do Turismo de Habitação, como flutuações de carga orgânica, mostrando robustez e resiliência às condições a que foi submetido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Borboudaki, K.E., Paranychianakis, N.V., Tsagarakis, K.P., (2005) Integrated Wastewater Management Reporting at Tourist Areas for Recycling Purposes, Including the Case Study of Hersonissos, Greece. *Environmental Management* Vol. 36, No. 4, pp. 610–623

Kadlec, R.H., Knight, R.L., Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P., Haberl, R., (2000). *Constructed wetlands for pollution control – processes, performance, design and operation*. IWA Scientific and Technical Report No. 8. IWA Publishing. London. UK.

Kadlec, R.H., Wallace, S., (2009). *Treatment Wetlands*. 2nd Edition. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton. Florida.

*Sustainable Water Management and Wastewater Purification in Tourism Facilities (SWAMP)*, (2005). *Guidelines for Sustainable Water Management in Tourism Facilities*. EVK1-CT-2000-00071

Vymazal, J., (2005) Removal of Enteric Bacteria in constructed treatment wetlands with emergent macrophytes: a review. *Journal of Environmental Science and Health*. 40:1355-1367

Walker, T. S., Bais, H. P., Grotewold, E. and Vivanco J. M., (2003) Root Exudation and Rhizosphere Biology. *Plant Physiology* 132: 44–51

Wolverton, B.C., (1988) Aquatic plant/microbial filters for treating septic tank effluent. *International Conference on Constructed Wetlands for Wastewater Treatment*, 13-16 Jun, Chattanooga, TN, United States

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

## AGRADECIMENTOS

---

A C.S.C. Calheiros e R.B.R. Mesquita gostariam de agradecer à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e Fundo Social Europeu (FSE), pelo apoio concedido (SFRH/BPD/63204/2009 e SFRH/BPD/41859/2007). Os autores agradecem ao Paço de Calheiros pela colaboração. A argila expandida foi gentilmente oferecida pela Saint-Gobain Weber Portugal, S.A..