



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

XX CONGRESSO ENGENHARIA 2020

UMA ESTRATÉGIA PARA PORTUGAL

17 a 19 de outubro de 2014 | ALFÂNDEGA DO PORTO

ENGENHARIA
2020

UMA ESTRATÉGIA
PARA PORTUGAL



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



CATÓLICA PORTO
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

XX CONGRESSO

ENGENHARIA 2020

UMA ESTRATÉGIA PARA PORTUGAL

17 a 19 de outubro de 2014 | ALFÂNDEGA DO PORTO

ENGENHARIA
2020

**UMA ESTRATÉGIA
PARA PORTUGAL**

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ÁGUA RESIDUAL

Tecnologias:

- . Leito de Plantas
- . Grânulos aeróbios

18 de outubro de 2014

Maria Cristina Sousa Coutinho de Calheiros e Menezes de Noronha

Madureira



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ÁGUA RESIDUAL – SOLUÇÕES PARA DIFERENTES TIPOLOGIAS

18 de outubro de 2014

Cristina Sousa Coutinho Calheiros

Cristina Sousa Coutinho Calheiros¹, Catarina Leite Amorim² e Paula Maria Lima Castro³

CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina, Escola Superior de Biotecnologia,
Centro Regional do Porto da Universidade Católica Portuguesa, Rua Arquiteto Lobão
Vital, Apartado 2511, 4202-401 Porto

¹e-mail: ccalheiros@porto.ucp.pt

²e-mail: camorim@porto.ucp.pt

³e-mail: plcastro@porto.ucp.pt

Caso 1: Leito de Plantas

- Solução integrada aplicada ao turismo no espaço rural -



Escola Superior de Biotecnologia
Universidade Católica Portuguesa
Porto | Portugal



Department of Biological Sciences
Aarhus University
Aarhus | Denmark

Contexto rural / montanha



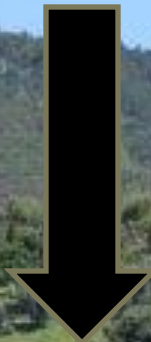
Turismo de Habitação / Turismo rural

» Características: Águas residuais com grandes oscilações



quantidade e qualidade } variação da taxa de ocupação

» Fossa séptica (Inacessibilidade/Ausência de rede de saneamento)



Sistemas de tratamento de águas residuais alternativos:

- robusto
- fiável
- economicamente viável
- ... com potencial para reutilização das águas para irrigação, rega, etc

Leito de Plantas

constructed wetlands | treatment wetlands |
vegetated submerged beds | reed bed
treatment systems...

Fito-ETARs | lagoas e/ou leitos de
macrófitas | leitos de plantas | fito-
lagunagem | zonas húmidas artificiais (ZHA)
ou construídas (ZHC)...

Leito de Plantas



São **sistemas biológicos** de tratamento de águas residuais e apresentam-se como um sistema integrado de água, **plantas**, **substrato**, **microrganismos** e meio ambiente...

Estes sistemas tentam igualar a capacidade de adaptação e a perfeição dos sistemas naturais, através da optimização dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos mesmos.



Leito de Plantas



» Utilizados em vários países

» Diversas aplicações:

- . águas domésticas e municipais
- . águas industriais
- . águas de lixiviados de aterro
- . escorrências de estradas
-

» Diferentes climas:

- . tropicais
- . áridos e semi-áridos
- . altas e baixas temperaturas
-

Objetivos gerais

- 💧 Melhorar a qualidade da água para potencial reutilização em rega de jardins
- 💧 Estudar os processos de depuração a ocorrer no leito
- 💧 Monitorizar a eficiência do sistema quando sujeito a variações de carga



Considerações de dimensionamento:

Ocupação máxima: 40

Ocupação mínima: 6

Tratamento de águas negras e cinzentas

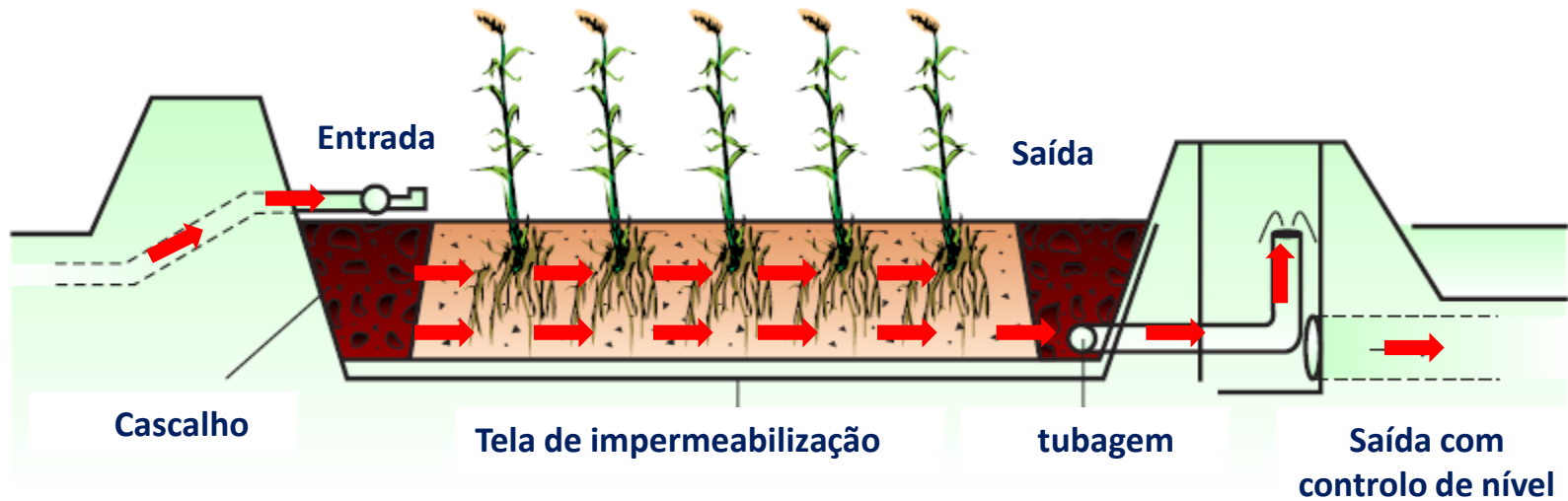
Tratamento primário: Fossa séptica

Área do LP: 41 m²

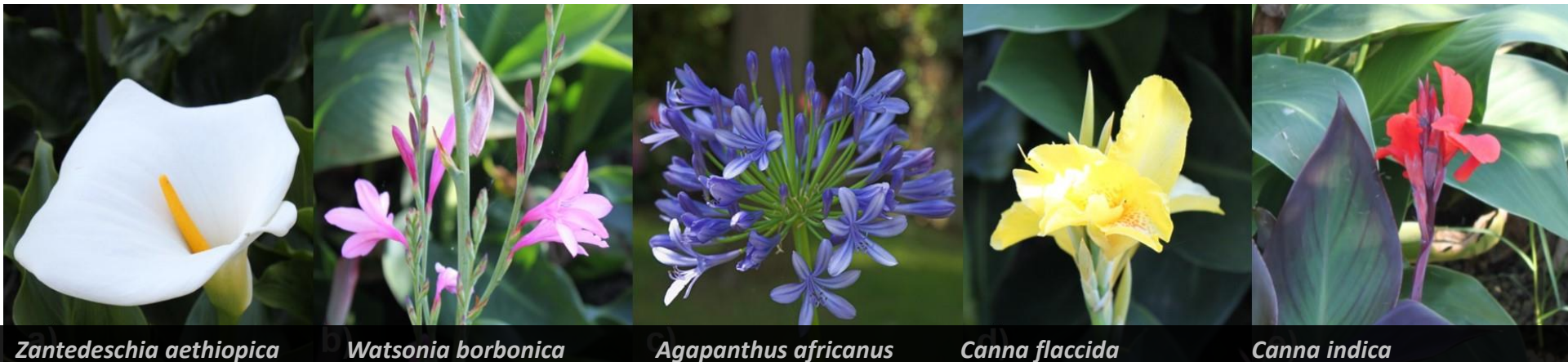


Image © 2012 GeoEye
© 2011 Terra Atlas

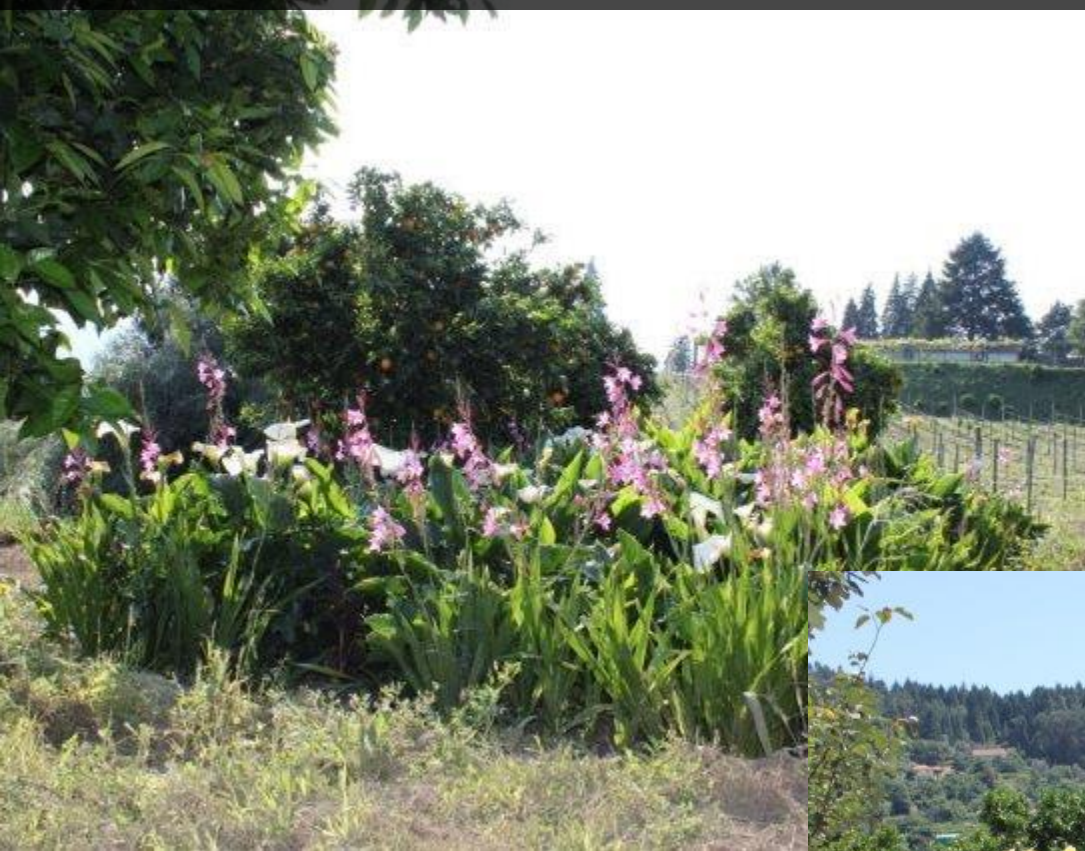
Leito de Plantas: Fluxo subsuperficial horizontal



Configuração típica de um sistema com fluxo subsuperficial horizontal (Adaptado de Kadlec and Knight, 1996)



Primavera - Abril 2011



Verão - Julho 2014



Monitorização da biodiversidade



Monitorização da vegetação



Análises físico-químicas e microbiológicas



Dinâmica micorrízica



Estudo das comunidades microbianas



Considerações

- » 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.
- » O sistema apresenta elevadas eficiências de remoção de matéria orgânica – até 99% em CBO₅ e CQO.
- » A escolha e selecção dos diferentes componentes mostrou ser adequada.
- » O sistema permitiu uma boa integração na paisagem e a utilização das flores na ornamentação da casa e a utilização como biomassa na quinta.

Caso 2: Tecnologia de grânulos aeróbios

Elevada estabilidade  Elevada resistência à degradação

**Compostos orgânicos fluorados
como contaminantes ambientais**

- ☐ Imprevisibilidade do comportamento no ambiente
- ☐ Como é que se integram estes compostos nos ciclos biogeoquímicos?



Compostos orgânicos fluorados no ambiente

Amostra ambiental	Ciprofloxacina ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Norfloxacina ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Ofloxacina ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Referência
ETAR – influente/efluente (República Checa)	2.469/0.038	0.038/0.026	0.020/n.d.	Seifrtová et al. (2010) J. Sep. Sci. 33: 2094
ETAR - efluente de complexo de indústrias farmacêuticas (Índia)	28000 - 31000	390 - 420	150 - 160	Larsson et al. (2007) J. Hazard. Mater. 148: 751
Efluente de hospital (Norte de Itália)	15 - 26	0.22 – 0.51	25 - 37	Verlicchi et al. (2012) Sci. Total Environ. 430: 109
Água torneira (Guangzhou, China)	0.008 – 0.9	n.d. – 0.083	-	Yiruhan et al. (2010) Environ. Pollut. 158: 2350

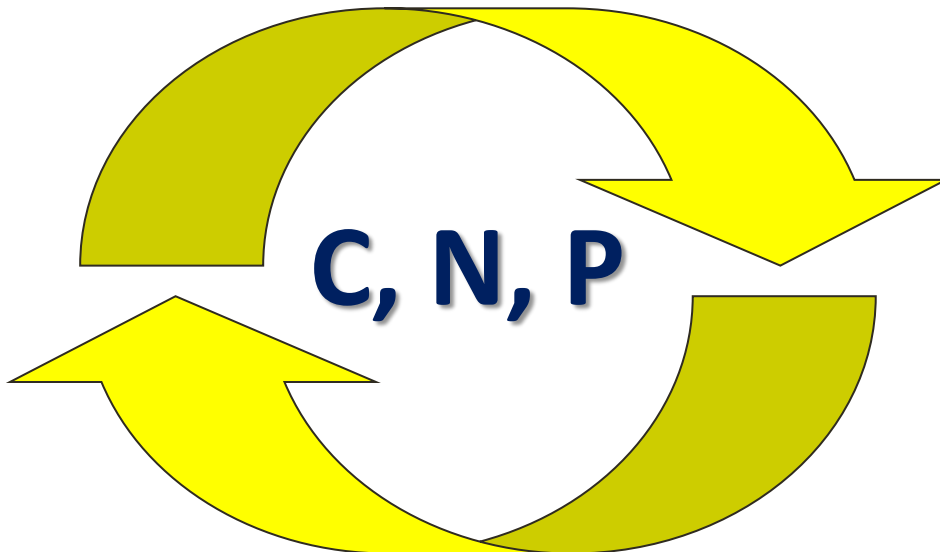
Amostra ambiental	Fluoxetina (ng L^{-1}) (ng g^{-1})*	Referência
Esgoto doméstico/hospitalar (Kristianstad, Suécia)	34.4 / 16.8	Zorita et al. (2009) Sci. Total Environ. 407: 2760.
Rio (Henares-Jarama-Tajo, Madrid, Espanha)	18.0 - 66.1	Fernández et al. (2010) Sci. Total Environ. 408: 543.
Solos (biosólidos)	3.3 - 6.7 *	Wu et al. (2010) Clean-Soil, Air, Water 38: 230.
Água da rede distribuição (Estados Unidos da América)	0.64	Benotti et al. (2009) Environ. Sci. Technol. 43: 597.
ETAR– influente/efluente (VEAS and Langnes ,Noruega)	18.7 / 0.6 - 8.5	Vasskog et al. (2008) J. Chromatogr. A 1185:194.

n.d. – não detetável

Tecnologia de grânulos aeróbios

Tecnologia recente e promissora

- ❑ Que tipo de remoção ocorre?
- ❑ Qual o efeito na remoção de carbono e nutrientes em sistemas de tratamento?



Van Loosdrecht M.C.M and.
Heijnen, J.J. (1998). Method for
Acquiring Grain-Shaped Growth
of a Microorganism in a
Reactor. US and European
patent - WO 98/37027,
Technische Universiteit Delft,
The Netherlands.

Tecnologia de grânulos aeróbios

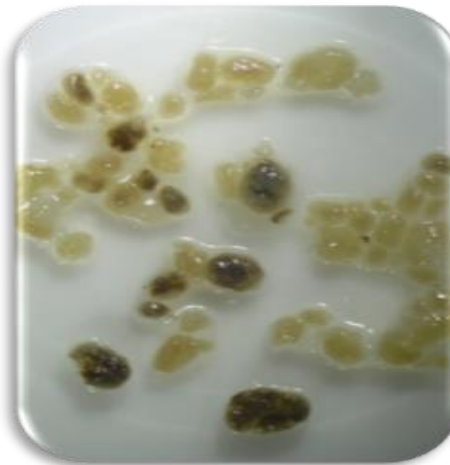
■ Baixa pegada ecológica



- 75% menos área
- 30% menos energia
- menos materiais de construção

Tecnologia de grânulos aeróbios

- ❑ Microrganismos agregam-se em grânulos;
- ❑ Excelentes propriedades de sedimentação;
- ❑ Tolerância a poluentes;
- ❑ Potencial de biosorção.



Compostos orgânicos fluorados – Fármacos

WATER RESEARCH 50 (2014) 101–113

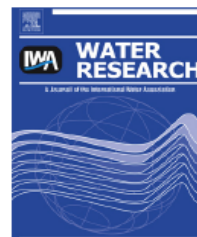


ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

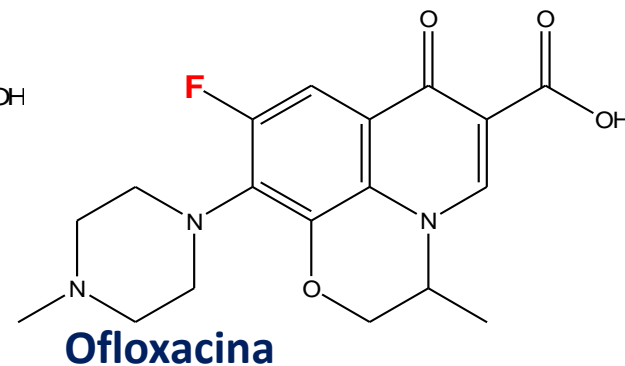
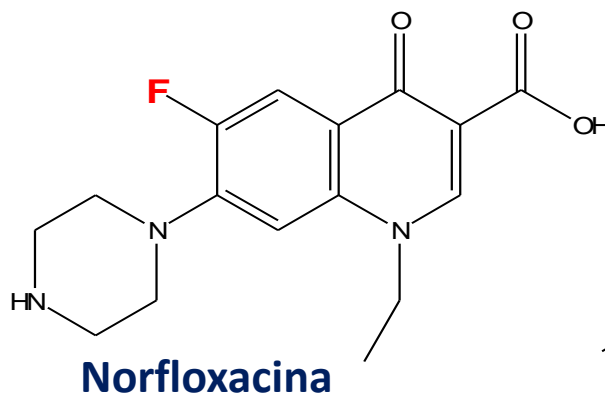
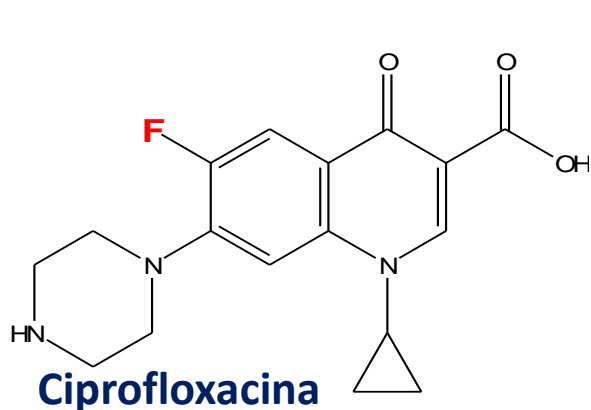
journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres



CrossMark

Performance of aerobic granular sludge in a sequencing batch bioreactor exposed to ofloxacin, norfloxacin and ciprofloxacin

Catarina L. Amorim^{a,b}, Alexandra S. Maia^{a,c}, Raquel B.R. Mesquita^{a,d},
António O.S.S. Rangel^a, Mark C.M. van Loosdrecht^e,
Maria Elizabeth Tiritan^{b,c}, Paula M.L. Castro^{a,*}



Considerações

- » O reator mostrou robustez face às oscilações de concentrações de fármacos a que foi submetido.
- » A presença dos fármacos em questão não interferiu no normal funcionamento do reator.
- » Avaliação da biodegradabilidade dos fármacos.

Considerações finais

Sistemas biológicos de tratamento apresentados:

- » robustez
- » resiliência
- » flexibilidade na aplicação
- » economicamente interessantes



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ÁGUA RESIDUAL – SOLUÇÕES PARA DIFERENTES TIPOLOGIAS

18 de outubro de 2014

Cristina Sousa Coutinho Calheiros

AGRADECIMENTOS

- Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal
- Fundo Social Europeu (Programa Operacional Potencial Humano (POPH), Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN))
- Projetos FCT: PTDC/EBB-EBI/111699/2009 e PEst-C/EQB/LA0016/2013



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

