

POTENCIALIDADES DA UTILIZAÇÃO DE BIOFILME NA REABILITAÇÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS

Ana Maria Antão-Geraldes⁽¹⁾, Manuel Feliciano⁽¹⁾, Pedro Presumido⁽¹⁾, Maria Cristina Crispim⁽²⁾

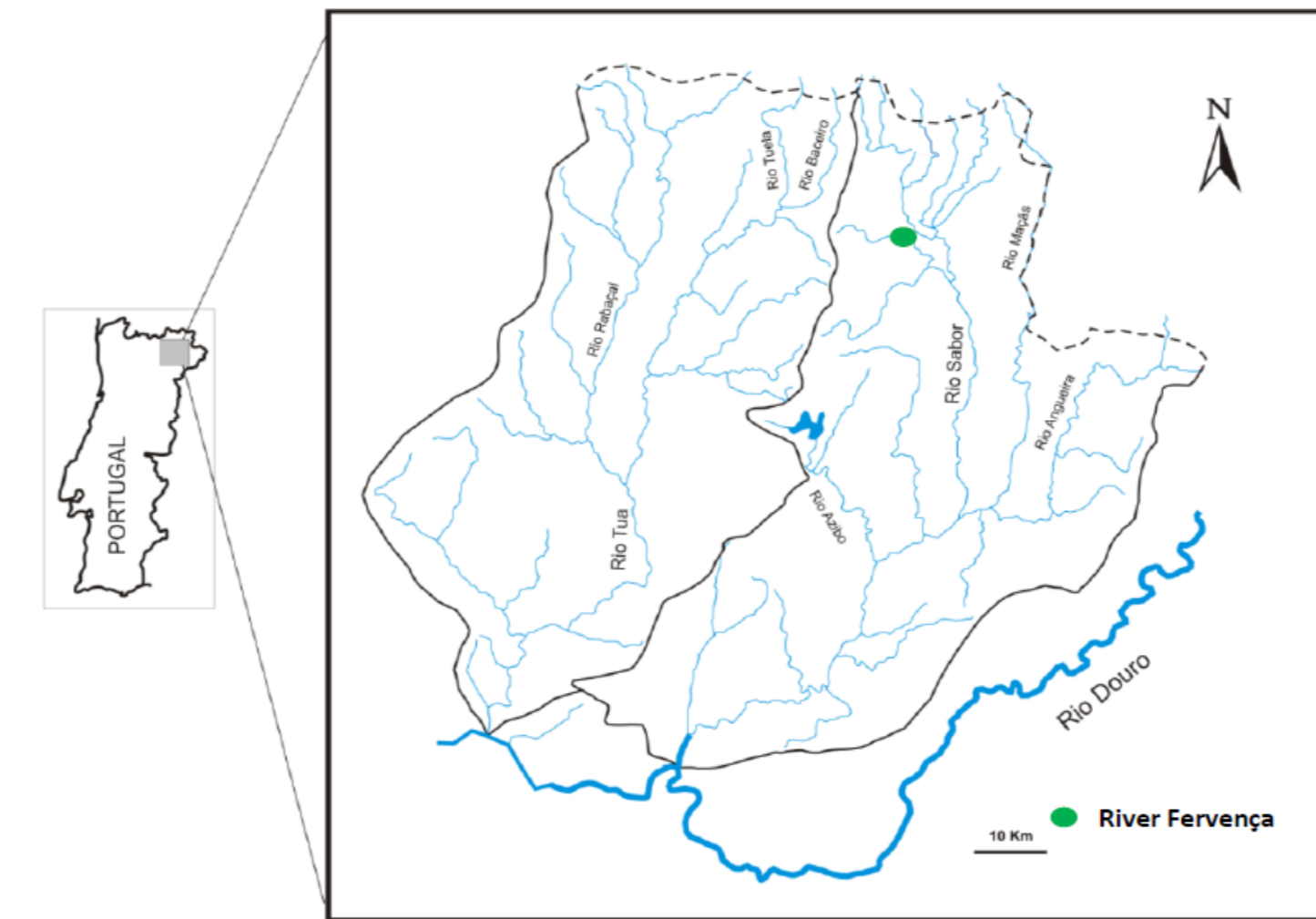
¹ Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

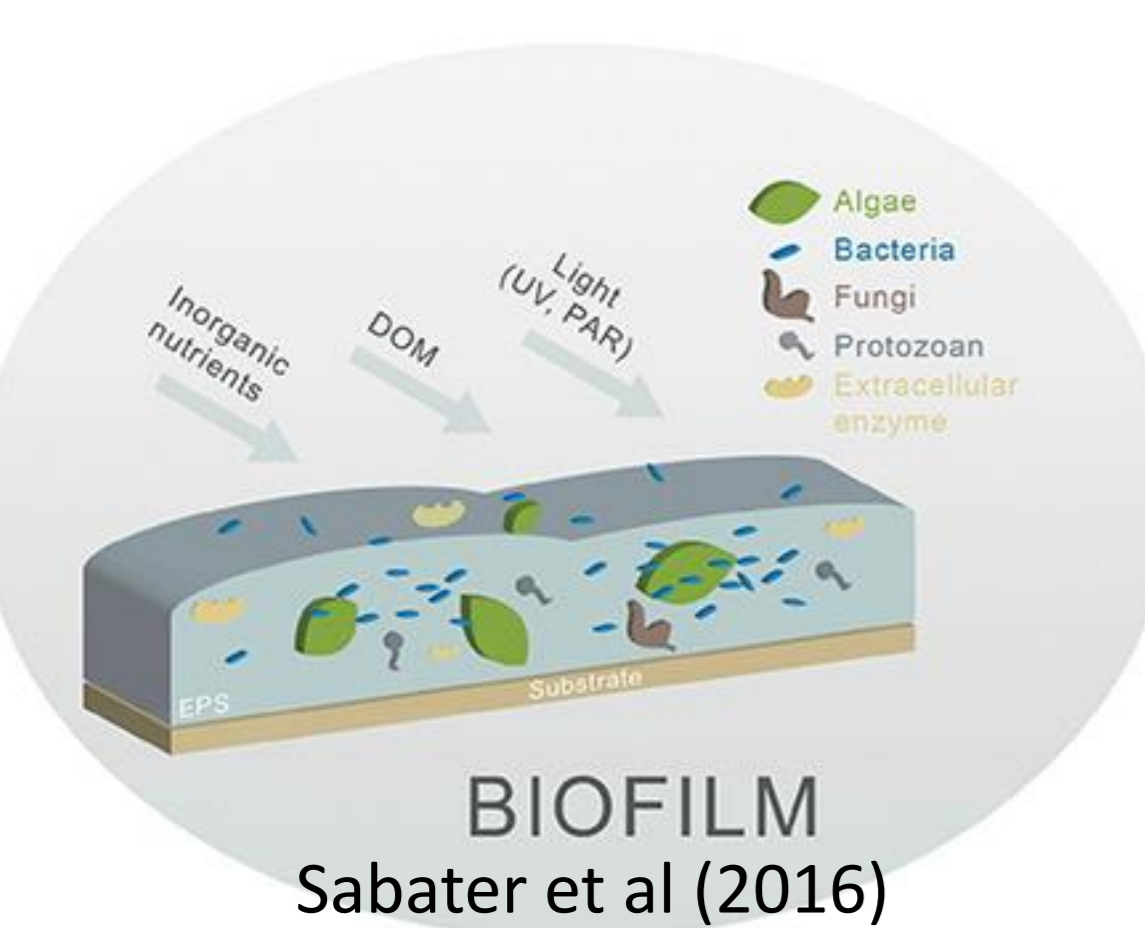
geraldes@ipb.pt, msabenca@ipb.pt, ccrispim@hotmail.com

Objectivos

Tecnologias sustentáveis do ponto de vista ambiental e económico, como é o caso da utilização de biofilme, têm vindo a tornar-se opções interessantes na reabilitação de ecossistemas aquáticos eutrofizados. Assim, os objetivos deste trabalho são: (1) avaliar a eficiência de remoção de nutrientes por parte do biofilme e (2) avaliar o potencial de utilização desta tecnologia no troço urbano do Rio Fervença que se encontra fortemente eutrofizado. Os resultados experimentais indicam que o biofilme é bastante eficaz na remoção de nutrientes, tendo ocorrido, ao fim de 45 dias, uma redução significativa das concentrações de amónia, nitratos, fosfatos. Face a estes resultados deverão ser implementados ensaios no rio Fervença para avaliar a real eficiência do biofilme na remoção de nutrientes neste rio em concreto.



Localização do Rio Fervença e Pontos de Amostragem: A –F3; B-F5; C e D – F4



Os biofilmes são agregações complexas de microrganismos (bactérias, algas, fungos e protozoários) incorporados em uma matriz de exopolissacarídeos (EPS) que crescem numa superfície sólida (e.g. rocha)

BIOFILM
Sabater et al (2016)

Resultados

Tabela 1-Ensaio realizados com o biofilme (NS: não significativo).

Variáveis	Tratamentos		
	Controlo	Biofilme	ANOVA
Amónia (mg /l)			
1ºdia	233,5±18,6	258,4±15,4	NS
45ºdia	240,0±65,1	94,1±4,0	<0,05
Nitritos (mg /l)			
1ºdia	0,9±0,2	0,5±0,2	NS
45ºdia	3,0±0,4	0,7±0,1	<0,05
Fósforo total (µg /l)			
1ºdia	198,8±43,2	198,8±28,7	NS
45ºdia	2176,8±487,6	151,3±7,3	<0,001

Tabela 2- Valores referentes aos parâmetros estudados no Rio Fervença.

Parâmetros	Locais de Amostragem				
	F1	F2	F3	F4	F5
Condutividade (µS cm ⁻¹)	143-248 (182/48)	178-336 (249/75)	204 -395 (279/91,9)	360-847 (612/244)	275-636 (443/166)
Temperatura (°C)	10,4-18,8 (15,6/3,6)	10,3-17,5 (15,3/3,3)	6,0-18,7 (14,5/5,6)	18-20,6 (19,0/1,4)	11,4-20,5 (16,3/3,8)
Oxigénio dissolvido (mg /l)	3,5-9,8 (7,3/3,1)	6,6-10,3 (7,6/1,9)	5,4-11,3 (8,0/2,5)	2,5-5,8 (3,9/1,7)	3,7-9,0 (5,4/2,5)
pH	6,4-7,5	6,2-7,6	6,6-8,3	7,4-7,7	6,8-7,4
Nitratos (mg /l)	0,31-1,04 (0,47/0,39)	0,39-0,56 (0,60/0,22)	0,40-0,88 (0,66/0,20)	0,00-2,21 (0,74/1,28)	0,00-4,25 (2,96/2,51)
Nitritos (mg /l)	0,02-0,100 (0,05/0,04)	0,03-0,29 (0,14/0,12)	0,04-0,62 (0,27/0,26)	0,15-2,64 (1,01/1,42)	0,87-3,49 (1,86/1,18)
Amónia (mg /l)	0,0-0,01	0,0-0,004	0,0-0,003	0,0-0,0014	0-0,002
Fosfatos (mg /l)	-	-	-	1,06-2,06 (1,60/0,51)	0,32-2,53 (1,49/1,26)
BOD ₅ 20 ° C (mg/l O ₂)	1,0-2,7 (2,7-1,7)	1,2-5,4 (2,5/2,0)	1,5-4,4 (2,8/1,2)	1,6-3,0 (3,3/1,8)	2,5-4,7 (2,6/1,7)

Metodologia

Avaliação da eficiência de remoção de nutrientes pelo biofilme: foram realizados, pelo período de 45 dias, ensaios em triplicado, em tinas de 500L de capacidade, utilizando água proveniente de uma albufeira eutrofizada. Em cada uma das tinas colocaram-se faixas de plástico que serviram de substrato para a colonização pelo biofilme. Foi ainda realizado um ensaio contendo apenas água (controlo). As concentrações de nutrientes foram determinadas no 1º dia do ensaio e no 45º dia.

Ensaio realizado com o biofilme



Avaliação do Estado do rio Fervença: foram realizadas, com periodicidade mensal, e em várias estações de amostragem, colheitas de água para avaliação de vários parâmetros como fosfatos, amónia, nitratos, nitritos e CBO₅. Foram ainda determinados "in-situ" a condutividade, o pH, o oxigénio dissolvido e a temperatura. A densidade de algas também foi avaliada.

Discussão e Considerações Finais

- ❖ O biofilme foi bastante eficaz na remoção de nutrientes, tendo ocorrido, ao fim de 45 dias, uma redução significativa das concentrações de amónia, nitritos e de fósforo total (Tabela 1);
- ❖ O Rio Fervença ao longo da maior parte do seu curso encontra-se fortemente intervencionado. No ponto mais a montante (F1) apesar da existência de atividade agrícola e da existência de algumas fontes de poluição pontuais provenientes de algumas aldeias existentes na proximidade deste local, os valores dos parâmetros físico-químicos passíveis de indiciar degradação da qualidade da água apresentam valores admissíveis (Tabela 2);
- ❖ Mais a jusante, já no interior da cidade, assiste-se a uma degradação das galerias ripícolas, a uma artificialização do leito e das suas margens. Em F3 assiste-se, especialmente no Verão, à extensa proliferação de algas filamentosas. Neste ponto a sucessão de represas (regularização) e a remoção quase total da vegetação ripícola, juntamente com o excesso de fosfatos, criam condições particularmente favoráveis à ocorrência de elevada biomassa de algas. Os troços onde se observaram valores mais elevados dos parâmetros indicadores de degradação da qualidade da água localizam-se a jusante da ETAR (F4, F5) (Tabela 2). Este facto pode indiciar um deficiente funcionamento desta infraestrutura;
- ❖ Os dados experimentais demonstram que o biofilme é eficaz na remoção de nutrientes, evitando, assim, a proliferação de *blooms* de algas, cujas consequências são graves do ponto de vista ambiental. Uma vez que estas tecnologias apresentam baixos custos, quando comparadas com outras, deverão ser implementados ensaios "in-situ" no rio Fervença e na ETAR para promover reabilitação da qualidade da água.

Bibliografia

Sabater S, Timoner X, Borrego C and Acuña V (2016) Stream Biofilm Responses to Flow Intermittency: From Cells to Ecosystems. *Front. Environ. Sci.* 4:14. doi: 10.3389/fenvs.2016.00014



AMBIENTE E DIREITOS HUMANOS

Universidade de Aveiro · Portugal

8 > 10 MAIO'18



Conferência Internacional
de Ambiente em Língua Portuguesa

XX Encontro REALP

XI CNA

Posters

Ambiente e Direitos Humanos

Posters

Editores

Ana Isabel Miranda, Myriam Lopes, Luís Tarelho, Filomena Martins, Peter Roebeling,
Margarida Coelho, João Labrincha

Universidade de Aveiro

8 a 10 de maio de 2018

Ficha Técnica

Conferência Internacional de Ambiente em Língua Portuguesa,
XX Encontro da Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa
XI Conferência Nacional do Ambiente

ISBN: 978-972-789-540-3

Nota explicativa

Esta publicação contém as comunicações apresentadas na Conferência Internacional de Ambiente em Língua Portuguesa, XX Encontro da Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa e XI Conferência Nacional do Ambiente, que decorreu na Universidade de Aveiro, de 8 a 10 de maio de 2018.

Editores

Ana Isabel Miranda, Myriam Lopes, Luís Tarelho, Filomena Martins, Peter Roebeling,
Margarida Coelho, João Labrincha

Desenho da capa

Joana Ivónia

Edição

Departamento de Ambiente e Ordenamento
Universidade de Aveiro

Comissão Organizadora

Ana Isabel Miranda, Universidade de Aveiro

Luís Tarelho, Universidade de Aveiro

Myriam Lopes, Universidade de Aveiro

Filomena Martins, Universidade de Aveiro

Peter Roebeling, Universidade de Aveiro

Margarida Coelho, Universidade de Aveiro

João Labrincha, Universidade de Aveiro

Sónia Victória, Universidade de Cabo Verde

João Serôdio de Almeida, Universidade Agostinho Neto

Maria do Carmo Sobral, Universidade Federal de Pernambuco

Boaventura Cuamba, Universidade Eduardo Mondlane

Comissão Científica

Alexandra Aragão, UC
Alexandra Monteiro, UA
Ana Cláudia Dias, UA
Ana Lillebo, UA
Ana Isabel Miranda, UA
Ana Monteiro, UP
Ana Paula Gomes, UA
Anabela Carvalho, UM
António Albuquerque, UBI
António Brito, UL
António Ferreira, IPC
António Samagaio, UA
Armando Borges Júnior,
UFSC Boaventura Cuamba, UEM
Carlos Alberto Moraes, UVRS
Carlos Borrego, UA
Casimiro Pio, UA
Celeste Coelho, UA
Célia Alves, UA
Cristina Bernardes, UA
Cristina Branquinho, UL
Cristina Pita, UA
Elisabete Figueiredo, UA
Fátima Alves, UA
Fausto Freire, UC
Fernando Santana, UNL
Fernando Veloso Gomes, UP
Filomena Martins, UA
Francisco Ferreira, UNL
Henrique dos Santos Pereira, UFA
Isabel Capela, UA
Isabel Nunes, UA
Jan Jacob Keizer, UA
Jesus Dubert, UA
João Labrincha, UA
João Nildo Viana, UB
João Pedro Nunes, UL
João Serôdio de Almeida, UAN
José Carlos Ferreira, UNL

José Carlos Mota, UA
José Figueiredo da Silva, UA
Lia Vasconcelos, UNL
Luís Arroja, UA
Luís Tarelho, UA
Luís Menezes Pinheiro, UA
Luíz Oosterbeek, IPT
Luís Santos, IPT
Manuel Arlindo Matos, UA
Manuel Sabença, IPB
Manuela Morais, UE
Margarida Coelho, UA
Margarida Quina, UC
Margarita Robaina, UA
Maria Amélia Martins-Loução, UL
Maria do Carmo Sobral, UFP
Maria Helena Nadais, UA
Maria Júlia Fonseca de Seixas, UNL
Maria Madalena Alves, UM
Maria Paula Antunes, UNL
Maria Teresa Andresen, UP
Mário Cerqueira, UA
Mário Manuel Costa, UL
Migue Coutinho, IDAD
Myriam Lopes, UA
Nelson Abrantes, UA
Nuno Lapa, UNL
Paula Lopes, UC
Paulo Fernandes, UTAD
Paulo Fialho, U. Açores
Paulo Pinto, UE
Peter Roebeling, UA
Romeu Vicente, UA
Sónia Victória, UCV
Teresa Fidélis, UA
Teresa Nunes, UA
Valdemar Esteves, UA
Vanice Selva, UDP
Vlória Oliveira, UFC
Waldecy Rodrigues, UFT

Secretariado

Alexandra Monteiro

Ana Mafalda Tavares

Ana Miroto Lourenço

Carla Martins

Diana Patoilo

Estela Pinto

Hortência Sofia Oliveira

Organização

Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro
Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa
Instituto do Ambiente e Desenvolvimento

Parcerias

Núcleo de Estudantes de Engenharia do Ambiente
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar

Patrocinadores

Jerónimo Martins
Navigator
Lipor
Vista Alegre

Apoios

Turismo do Centro

Prefácio

“... como seres humanos fazemos parte do ambiente. (...) Por conseguinte, qualquer dano ao meio ambiente é um dano à humanidade.”

(Discurso Papa Francisco na ONU, 25 setembro 2015)

Ambiente e Direitos Humanos é o lema da Conferência Internacional de Ambiente em Língua Portuguesa (CIALP), assumindo que a proteção dos direitos humanos e a proteção do ambiente estão intrinsecamente ligados e se reforçam mutuamente. A pertinência deste princípio tem sido reconhecida no contexto internacional e tem vindo a moldar a evolução do entendimento do que são os direitos humanos e os direitos do ambiente.

Os direitos fundamentais do Homem, reconhecidos em 1948 com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, são relacionados com o ambiente, pela primeira vez, em 1972, no âmbito da Declaração de Estocolmo. Esta estabelece a relação entre a degradação ambiental e os direitos humanos, abrindo caminho ao reconhecimento internacional da dimensão ambiental dos direitos humanos.

Mais recentemente, a Agenda 2030 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresenta-se como um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, visando os ODS a concretização dos direitos humanos de todos, equilibrando as três dimensões do desenvolvimento sustentável: económica, social e ambiental.

A CIALP, organizada pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAO-UA) e pela Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa (REALP), integra a comemoração dos 40 anos do DAO-UA, o XX Encontro da REALP e os 30 anos da Conferência Nacional de Ambiente. Constitui uma oportunidade para a reflexão, partilha e discussão de atividades técnico-científicas numa base abrangente e holística, que permitirá expandir horizontes dos interesses e abordagens da comunidade lusófona no que ao Ambiente diz respeito.

Estamos certos que os contributos de cada um dos participantes na CIALP serão determinantes para uma resposta inovadora da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa aos desafios ambientais da humanidade, permitindo celebrar com elevação os 40 anos de percurso do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro “a inovar o ambiente”.

A Comissão Organizadora

Atas

Conferência Internacional de Ambiente em Língua Portuguesa
XX Encontro da Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa
XI Conferência Nacional do Ambiente

ÍNDICE

Sessão de Posters – P1	1
ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL SOBRE QUINTAIS URBANOS, COM VISTAS A PROMOÇÃO DO BEM ESTAR SOCIAL.....	2
ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLOS DAS VINHAS DO DOURO.....	6
SELEÇÃO E TESTE DE SISTEMAS PRODUTIVOS AGRÍCOLAS COM POTENCIAL PARA MELHORAR A QUALIDADE DO SOLO NO BAIXO MONDEGO, MÉTODOS E RESULTADOS PRELIMINARES.....	10
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A SAÚDE	14
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA: BREVE REVISÃO DA SITUAÇÃO.....	17
EM PORTUGAL E OS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA.....	21
PROJETO REHABIND - QUALIDADE AMBIENTAL EM ÁREAS INDUSTRIAIS TRANSFRONTEIRIÇAS - MIRANDELA E ZAMORA (ESPANHA)	25
INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NO PÓLEN INTEGRAL DE FRAXINUS, POACEAE E POPULUS EM LEÓN, ESPANHA	29
USO DO AETALÓMETRO PARA DETERMINAR O CARBONO NEGRO NUM TÚNEL RODOVIÁRIO EM BRAGA (PORTUGAL).....	33
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE À ESCALA DE BAIRRO - CONTEMPORÂNEO VS TRADICIONAL - CIDADE DE BRAGANÇA (PORTUGAL).....	37
ANÁLISE DE PARTÍCULAS INALÁVEIS NA ÁREA URBANA DE COIMBRA.....	41
DESEMPENHO DOS MODELOS DE PREVISÃO DA QUALIDADE DO AR DO PROJECTO PREVQUALAR NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO	45
ECOLOGIA CULTURAL E TERRITORIALIDADE: AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA ENERGIA EÓLICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TERRITÓRIO MATO GRANDE POTIGUAR.....	49
ENERGIA EÓLICA: VENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO?	53
ORGANIZAÇÃO FUNCIONAL PARA UMA UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS	57
CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS E A GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL.....	61
GESTÃO DE RESÍDUOS NO ANTROPOCENO: BREVES ASPECTOS DE NOVAS PERSPECTIVAS NO ÂMBITO DO DIREITO BRASILEIRO	65
ANÁLISE ECONÔMICA DE RESÍDUOS DESCARTADOS COMO REJEITOS POR COOPERATIVA EM LONDRINA, BRASIL	69
OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS COMO FONTE DE MATÉRIA PRIMA SECUNDÁRIA: UM MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR	73

UMA ANÁLISE DO POLO FABRIL DE MANAUS (PIM) DIANTE DA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO BASEADO EM UM ECOPARQUE INDUSTRIAL.....	77
A DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO COMO INSTRUMENTO DE CIDADANIA:.....	81
O CASO DO INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS	84
ÁGUA E SAÚDE.....	81
ANÁLISE CRÍTICA DAS RELAÇÕES ENTRE A SOCIEDADE E NATUREZA COMO FUNDAMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	84
ANÁLISE DO MICROCLIMA DO CENTRO HISTÓRICO DE PARANAGUÁ, PR, BRASIL POR MEIO DE UMA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DE BAIXO CUSTO CONSTRUÍDA COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	88
BIOINVASÃO NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE ARRAIAL DO CABO - RJ: AMPLIAÇÃO DO DEBATE EM UNIDADES DE ENSINO PÚBLICO DO MUNICÍPIO.....	91
CONCEPÇÕES DA RELAÇÃO ENTRE AMBIENTE E SAÚDE DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO E AGENTES COMUNITÁRIOS DE SAÚDE DA ILHA DOS VALADARES PARANAGUÁ-PR.....	95
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA EM UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL - “E.E.I.E.F MARIA HELENA MOREIRA DA SILVA” - PARA PROMOVER A SUSTENTABILIDADE NA COMUNIDADE JANDAIGUABA, CAUCAIA - CE	99
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS CLIMÁTICOS NO LITORAL COSTEIRO, EM FORTALEZA (CEARÁ-BRASIL) COM O MÉTODO DE PAULO FREIRE.....	103
ESPAÇO DA CIDADANIA AMBIENTAL EM UM SHOPPING DE MANAUS	107
O TARA BANDU DE TIMOR-LESTE COMO ESTRATÉGIA DE MITIGAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS-UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.....	111
OFICINAS DE REEDUCAÇÃO AMBIENTAL: PARCERIA ENTRE INSTITUIÇÕES JUDICIÁRIAS E ÓRGÃOS AMBIENTAIS NO AMAZONAS.	115
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS ALUNOS DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO NA VISITAÇÃO E INTERAÇÃO COM OS BOTOS VERMELHOS NO MUNICÍPIO DE NOVO AIRÃO NO ESTADO DO AMAZONAS.....	119
SEMINÁRIOS DE ESTÁGIO NO ENSINO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL NO BRASIL: ESTUDO DE CASO	123
SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NO ENSINO FORMAL E NA COMUNIDADE.....	127
UTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO - BOAS PRÁTICAS.....	131
ESPAÇOS EDUCADORES SUSTENTÁVEIS COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....	134

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTE GERIÁTRICO NO NORDESTE DE PORTUGAL	138
RADÃO NAS ZONAS URANÍFERAS E PROTECÇÃO CONTRA RADIAÇÕES IONIZANTES..	142
Sessão de Posters – P2	146
AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE GASIFICAÇÃO DE BIOMASSA FLORESTAL	147
ANÁLISE ECONÓMICA DE INVESTIMENTOS DE EQUIPAMENTOS EFICIENTES DE AQUECIMENTO DOMÉSTICO	151
GASIFICAÇÃO DIRETA DE BIOMASSA PARA PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	155
PROPOSTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ENERGIA SOLAR: PERCEÇÃO DE ATORES EM JUAZEIRO DO NORTE-CE E BRASÍLIA-DF.....	159
VALORIZAÇÃO DE LAMAS DA INDÚSTRIA DA CELULOSE PARA A PRODUÇÃO DE BIOCHAR	163
A REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA NO ÂMBITO DE UM LAVA A JATO	167
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO UTILIZADA NO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (IFTM), MINAS GERAIS, BRASIL.....	171
BIODEGRADAÇÃO ANAERÓBIA DE ESTROGÊNIO EM LAMAS DE UMA ETAR.....	175
INFLUÊNCIA DO USO DO SOLO NA VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RIO URBANO POR TÉCNICAS MULTIVARIADAS.....	179
POTENCIALIDADES DA UTILIZAÇÃO DE BIOFILME NA REABILITAÇÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS.....	183
TRATAMENTO DE ESGOTO NO CANAL SABIA - PARANAGUÁ-PARANÁ	187
VALORIZAÇÃO DE NITROGÊNIO NO TRATAMENTO DE LIXIVIADOS DE ATERRO SANITÁRIO	191
ADSORÇÃO DE PIGMENTOS NA CLARIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA COM ADSORVENTES PRODUZIDOS A PARTIR DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	195
ANÁLISE DE CICLO DE VIDA INTEGRADA COM SIMULAÇÃO DINÂMICA COMO FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO DE PROJETO: CASO DE ESTUDO DA CASA MÃO VERDE	199
COMPARAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTOS NO BAGAÇO DE AZEITONA PARA UTILIZAÇÃO COMO ADSORVENTE NO BRANQUEAMENTO DO ÓLEO DE PESCADO (CYPRINUS CARPIO).....	203
EMISSÕES DE COMPOSTOS DE CARBONO POR UM FOGÃO DOMÉSTICO ALIMENTADO A PELLETS.....	207
ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO EM BAGAÇO DE AZEITONA.....	211
ESTUDO DO EFEITO INIBITÓRIO DO ANTIBIÓTICO SULFAMETOXAZOL (SMX) NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS: CASO DE ESTUDO DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS.....	215

FERTILIDADE DE SOLOS COM A PRESENÇA DA ESPÉCIE BAMBUSA VULGARIS: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL NA REABILITAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS	219
FITOTECNOLOGIAS: STATUS ACTUAL E DESAFIOS FUTUROS	223
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA A SUSTENTABILIDADE: MENSURAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA DA CADEIA PRODUTIVA DO PETRÓLEO E GÁS	227
PROPOSTA DE PROCESSOS E DE EQUIPAMENTOS PARA CONTROLAR OS COMBUSTÍVEIS NA FLORESTA	231
USO DE FRAMEWORK PARA GERENCIAR OS CUSTOS DE OPERACIONALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA PERSPECTIVA DE GESTÃO ESTRATÉGICA	235
CARACTERIZAÇÃO ETNOPEDEOLÓGICA EM PLANOSSOLOS UTILIZADOS EM CERÂMICA ARTESANAL NO TABULEIRO PRÉ-LITORÂNEO DE CASCAVEL-CE	239
PISCINAS - PREVENÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	243
PREVENÇÃO E GESTÃO DE RISCOS NA PREVENÇÃO DA LEGIONELLA.....	247
SISTEMA DE DETECÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO EM RODOVIAS E ALERTA VIA APLICATIVO.....	251
UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS.	255
O PAPEL EDUCADOR DAS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS: AS EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL RIO DA ONÇA- MATINHOS E PARQUE ESTADUAL DO UTINGA- BELÉM, BRASIL.....	259
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DAS FILEIRAS FLORESTAIS DO EUCALIPTO E DO PINHEIRO BRAVO.....	263
CABO VERDE E OS DESAFIOS DOS SIDS: RISCOS E OPORTUNIDADES SOCIOAMBIENTAIS	267
EXTRACÇÃO DE MINERAIS PESADOS DAS AREIAS DO LITORAL DE MOÇAMBIQUE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	271

Sessão de Posters – P1

POTENCIALIDADES DA UTILIZAÇÃO DE BIOFILME NA REABILITAÇÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS

Ana Maria Antão-Geraldes⁽¹⁾, Manuel Feliciano⁽¹⁾, Pedro Henrique Presumido⁽¹⁾, Maria Cristina Crispim⁽²⁾

¹ Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

geraldes@ipb.pt,

msabenca@ipb.pt,

pedrohpresumido@gmail.com,

ccrispim@hotmail.com

Resumo

Tecnologias sustentáveis do ponto de vista ambiental e económico, como é o caso da utilização de biofilme, têm vindo a tornar-se opções interessantes na reabilitação de ecossistemas aquáticos eutroficados. Assim, os objetivos deste trabalho são: (1) avaliar a eficiência de remoção de nutrientes por parte do biofilme e (2) avaliar o potencial de utilização desta tecnologia no troço urbano do rio Fervença que se encontra fortemente eutroficado. Os resultados experimentais indiciam que o biofilme é bastante eficaz na remoção de nutrientes, tendo ocorrido, ao fim de 45 dias, uma redução significativa das concentrações de amónia, nitratos, fosfatos. Face a estes resultados deverão ser implementados ensaios no rio Fervença para avaliar a real eficiência do biofilme na remoção de nutrientes neste rio em concreto.

Introdução

Os sistemas aquáticos oferecem uma vasta gama de serviços ambientais aos habitantes dos espaços rurais e urbanos. No entanto, o mau ordenamento territorial e as más práticas agrícolas levaram à degradação acelerada destes ecossistemas. Adicionalmente obras de regularização e de canalização dos cursos de água provocaram alterações drásticas no seu funcionamento, reduzindo de forma muito acentuada a sua capacidade de autodepuração. A Diretiva Quadro da Água (2000/60/CE), transposta para o direito interno português pela Lei n.º 58/2005, de 29/12, teve por objetivo assegurar a gestão integrada e sustentável dos sistemas aquáticos europeus de forma a que atinjam o bom estado ecológico em 2015. A prevenção e a eliminação da poluição dos sistemas aquáticos são, por esta razão, pontos chave da estratégia subjacente a esta diretiva. Torna-se assim pertinente a implementação de medidas de biorremediação, geralmente mais sustentáveis, do ponto de vista ambiental e económico, do que as tecnologias convencionais. A

utilização de biofilme apresenta várias vantagens relativamente a outras tecnologias, pois: (a) é constituído por vários tipos de organismos (microalgas, fungos, bactérias, protozoários e também por pequenos animais); ou seja, como é uma comunidade completa ocorrem processos de produção, consumo e decomposição, tornando o tratamento mais eficaz; (b) pode ser encontrado em qualquer zona do curso de água; (c) tem um papel importante no processo de reciclagem e transferência de nutrientes; (d) está fixo a um dado substrato, e (f) é facilmente incorporado em bioreactores. Todos estes aspetos fazem com que o biofilme possa vir a ser uma ferramenta interessante para promover a biorremediação de sistemas aquáticos [1, 2, 3]. Assim, os objetivos do presente trabalho são: (1) avaliar a eficiência de remoção de nutrientes por parte do biofilme e (2) avaliar o potencial de utilização desta tecnologia no troço urbano do rio Fervença (Bacia do Douro) que se encontra fortemente eutroficado.

Metodologia

Avaliação da eficiência de remoção de nutrientes pelo biofilme: foram realizados, pelo período de 45 dias, ensaios em triplicado, em tinas de 500L de capacidade, utilizando água proveniente de uma albufeira eutrofizada. Em cada uma das tinas colocaram-se faixas de plástico que serviram de substrato para a colonização pelo biofilme. Foi ainda realizado um ensaio contendo apenas água (controlo). As concentrações de nutrientes foram determinadas no 1º dia do ensaio e no 45º dia (Figura 1).



Figura 1: Ensaios realizados com o biofilme.

Avaliação do estado do rio Fervença: realizaram-se, com periodicidade mensal, e em várias estações de amostragem, colheitas de água para avaliação de vários parâmetros como fosfatos, amónia, nitratos, nitritos e CBO₅ de acordo com [4]. Foram ainda determinados “in-situ” a condutividade, o pH, o oxigénio dissolvido e a temperatura. A densidade de algas também foi avaliada.

Resultados e discussão

O biofilme foi bastante eficaz na remoção de nutrientes, tendo ocorrido, ao fim de 45 dias, uma redução significativa das concentrações de amónia, nitritos e de fósforo

total (Tabela 1). Resultados semelhantes foram também obtidos por outros autores [e.g. 2, 5].

Tabela 1: Resultados dos ensaios realizados com o biofilme. (NS: não significativo)

Variáveis	Tratamentos		ANOVA
	Controlo	Biofilme	
Amonia (mg /l)			
1º dia	233,5±18,6	258,4±15,4	NS
45º dia	240,0±65,1	94,1±4,0	<0,05
Nitritos (mg /l)			
1º dia	0,9±0,2	0,5±0,2	NS
45º dia	3,0±0,4	0,7±0,1	<0,05
Fósforo total (µg /l)			
1º dia	198,8±43,2	198,8±28,7	NS
45º dia	2176,8±487,6	151,3±7,3	<0,001

O Rio Ferverença ao longo da maior parte do seu curso encontra-se fortemente intervencionado. No ponto mais a montante (F1) apesar da existência de atividade agrícola e da existência de algumas fontes de poluição pontuais provenientes de algumas aldeias existentes na proximidade deste local, os valores dos parâmetros físico-químicos passíveis de indiciar degradação da qualidade da água apresentam valores admissíveis (Tabela 2). Mais a jusante, já no interior da cidade, assiste-se a uma degradação das galerias ripícolas, a uma artificialização do leito e das suas margens. Em F3 assiste-se, especialmente no Verão, à extensa proliferação de algas filamentosas (e.g. *Hydrodictyon* sp.) (Figura 2). Neste ponto a sucessão de represas (regularização) e a remoção quase total da vegetação ripícola, juntamente com o excesso de fosfatos, criam condições particularmente favoráveis à ocorrência de elevada biomassa de algas. Os troços onde se observaram valores mais elevados dos parâmetros indicadores de degradação da qualidade da água localizam-se a jusante da ETAR (F4, F5) (Tabela 2; Figura 2). Este facto pode indiciar um deficiente funcionamento desta infraestrutura.

Os dados experimentais demonstram que o biofilme é eficaz na remoção de nutrientes, evitando, assim, a proliferação de *blooms* de algas, cujas consequências são gravosas do ponto de vista ambiental. Uma vez que estas tecnologias apresentam baixos custos, quando comparadas com outras, deverão ser implementados ensaios “in-situ” no rio Ferverença e na ETAR para promover reabilitação da qualidade da água.



Figura 2: Rio Ferverça. A: local F3; B: local F5; C e D: local F4.

Tabela 2: Valores referentes aos parâmetros estudados e obtidos em 2006 e 2014.

Variáveis	Locais de amostragem				
	F1	F2	F3	F4	F5
Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	143-248 (182/48)	178-336 (249/75)	204 -395 (279/91,9)	360-847 (612/244)	275-636 (443/166)
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	10,4-18,8 (15,6/3,6)	10,3-17,5 (15,3/3,3)	6,0-18,7 (14,5/5,6)	18-20,6 (19,0/1,4)	11,4-20,5 (16,3/3,8)
Oxigênio dissolvido(mg /l)	3,5-9,8 (7,3/3,1)	6,6-10,3 (7,6/1,9)	5,4-11,3 (8,0/2,5)	2,5-5,8 (3,9/1,7)	3,7-9,0 (5,4/2,5)
pH	6,4-7,5	6,2-7,6	6,6-8,3	7,4-7,7	6,8-7,4
Nitratos (mg /l)	0,31-1,04 (0,47/0,39)	0,39-0,56 (0,60/0,22)	0,40-0,88 (0,66/0,20)	0,00-2,21 (0,74/1,28)	0,00-4,25 (2,96/2,51)
Nitritos (mg /l)	0,02-0,100 (0,05/0,04)	0,03-0,29 (0,14/0,12)	0,04-0,62 (0,27/0,26)	0,15-2,64 (1,01/1,42)	0,87-3,49 (1,86/1,18)
Amonia (mg /l)	0,0-0,01	0,0-0,004	0,0-0,003	0,0-0,0014	0-0,002
Ortofosfato (mg /l)	-	-	-	1,06-2,06 (1,60/0,51)	0,32-2,53 (1,49/1,26)
BOD ₅ 20 ° C (mg/l O ₂)	1,0-2,7 (2,7-1,7)	1,2-5,4 (2,5/2,0)	1,5-4,4 (2,8/1,2)	1,6-3,0 (3,3/1,8)	2,5-4,7 (2,6/1,7)

Referências

1. M.C. Crispim, A.C.B.Vieira, S.F.M. Coelho and A.M.A. Medeiros, "Nutrient uptake efficiency by macrophyte and biofilm: practical strategies for small-scale fish farming", *Acta Limnologica Brasiliensia*, **21**(4) 387-91(2009).
2. Y. Wu, L. Xia, Z. Yu, S. Shabbir and P.G. Kerr, "In situ bioremediation of surface waters by periphytons", *Bioresource Technology* **151** 367-72 (2014).
3. J. Liu, Y.Wu, C.Wu, K. Muylaert, W. Vyverman, H.-QingYu, R. Muñoz and B.Rittmann, "Advanced nutrient removal from surface water by a consortium of attached microalgae and bacteria: A review", *Bioresource Technology*, **241** 1127-1137 (2017).
4. APHA, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2012.
5. W. Cao, H. Zhang, Y. Wanga, and J. Z. Pan, Bioremediation of polluted surface water by using biofilms on filamentous bamboo, *Ecological Engineering*, **42** 146- 149 (2012).



Conferência Internacional
de Ambiente em Língua Portuguesa
XX Encontro REALP
XI CNA

Organização



Parcerias:



Patrocínios

