



AMBIENTE E DIREITOS HUMANOS

Universidade de Aveiro · Portugal

8 > 10 MAIO'18



Conferência Internacional
de Ambiente em Língua Portuguesa

XX Encontro REALP

XI CNA

Volume II

Ambiente e Direitos Humanos

Volume II

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

A HUMANIDADE DO OUTRO LADO DO ESPELHO: A DIVERSIDADE COMO PRINCIPAL DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE GLOBAL

Luiz Oosterbeek

A representação da Humanidade foi feita, ao longo de milénios, através da projeção das identidades culturais de grupos humanos, partilhando redes de intercâmbio cultural e socioeconómico, mas afirmando a sua diferenciação. Gestos, gostos, objetos, posturas, técnicas, linguagens... constituíram-se nesse contexto diferenciador, como expressão da adaptação a contextos diversos e em momentos distintos, mas também de opções distintas face a dilemas similares. A sustentabilidade, que é a prevenção das ruturas face aos desequilíbrios constantes que caracterizam o fluxo da realidade, estruturou-se muitas vezes através da cristalização de “boas práticas”, porém inevitavelmente condenadas à obsolescência. Dessa tensão entre um património identitário de saberes ajustados ao passado e a necessidade de adaptação a novas dinâmicas dos ecossistemas, neles se incluindo as dinâmicas humanas, resultou um desenvolvimento desigual, mas articulado, das diferentes tradições culturais, bem como a rejeição de outros sistemas, negativamente adjetivados (o cunho de exotismo emprestado a alguns desses outros sistemas é, tal como a defesa da tolerância, apenas uma reafirmação etnocêntrica de exclusão identitária).

A globalização, porém, coloca hoje todos os grupos humanos perante dilemas comuns, que embora consintam em teoria cenários de futuro comuns terão, inevitavelmente, concretizações únicas que condicionarão todos os grupos humanos. Num primeiro momento dos debates sobre a sustentabilidade, foi assumido um entendimento unicitário da realidade, reduzida a um ideal de ambiente, segregando economia de sociedade e afastando a dimensão cultural (para não evidenciar as divergências radicais que implica). Porém, um balanço claramente negativo de três décadas de políticas internacionais inspiradas no “Relatório Brundtland” obriga a rever o modelo, conceptualmente errado, e a reconhecer que, como sempre no passado, a diversidade de entendimentos culturais, e não apenas sociais ou

económicos, é o principal desafio da sustentabilidade. A dificuldade reside na relação, tensa, entre a dimensão essencial da diversidade, que reforça as opções possíveis e promove a resiliência face aos problemas, e uma sua consequência contextual que não pode ser ignorada: o favorecimento da dissensão e a rejeição da integração globalizante, que dificulta as urgentes ações globais necessárias.

É neste campo que o debate que se instalou na Conferência Mundial das Humanidades abre uma oportunidade de ação diferenciada e, potencialmente, mais eficiente. Ao sublinhar a impossibilidade de soluções únicas para comunidades diversas e a necessidade de inscrição dos dilemas atuais num fluxo temporal muito mais amplo do que o tempo curto das ansiedades que governam hoje a generalidade dos países, a Conferência ilustrou como a convergência e a integração se podem, efetivamente, construir a partir do reforço da diversidade. O apelo à produção de ciência em diversas línguas (algo que a REALP faz há 20 anos!!), não por uma qualquer oportunidade de correção política, mas porque línguas distintas carregam conceitos e lógicas distintas, é um exemplo de uma nova abordagem que se encontra noutros documentos recentes, como o documento final da UNESCO sobre o alargamento da aplicação da Ciência da Sustentabilidade. Os resultados do Ano Internacional do Entendimento Global, ou de projetos de Gestão Cultural Integrada do Território (apoiada na integração das ciências da vida com as humanidades), evidencia que um outro caminho é não apenas possível, mas mais pragmático e eficiente.

Vivemos transformações profundas, iniciadas há vários séculos com a construção do mercado mundial, potenciadas há dois séculos com a industrialização, e aceleradas a partir da década de 1970. Essas transformações foram construindo uma humanidade, ainda muito imperfeita e segmentada, mas que foi procurando eixos de integração, como a paz, o interesse e apreço pela diferença ou as noções de equidade, de respeito ou de Estado de Direito. Com designações diversas e entendimentos diferenciados, esses eixos são observáveis nas diferentes tradições culturais, porque respondem a necessidades partilhadas. Mais do que serem direitos humanos, são hoje o direito a integrar uma Humanidade

Índice

Economia Circular e Economia Verde	17
A CASCA DE COCO VERDE NO CONTEXTO DA ECONOMIA CIRCULAR.....	2
APLICAÇÃO DE LAMAS DE ETAR URBANAS NO SOLO PORTUGUÊS E AS RESTRIÇÕES ASSOCIADAS AOS METAIS PESADOS.....	12
CUSTOS DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS PARA MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE	22
APLICAÇÃO DE CINZAS VOLANTES NA DESSULFURIZAÇÃO DE EFLUENTES GASOSOS	34
OS SERVIÇOS ECOSSISTÉMICOS E SUA INTEGRAÇÃO NAS ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DE POBREZA NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL	45
PRINCÍPIO DE LIXO ZERO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CASO DO RESTAURANTE DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.....	68
EM BUSCA DO VALOR PERDIDO ... O CASO DO SALGADO DE AVEIRO!.....	77
VALORAÇÃO ECONÔMICA DO PARQUE ESTADUAL GARTELÁ – BRASIL	90
AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA APLICADA A CIDADES: O CASO DE AVEIRO.....	101
VALORIZAÇÃO DE CINZAS DE BIOMASSA E RESÍDUOS DE CAFÉ ATRAVÉS DA SUA APLICAÇÃO NO SOLO: ENSAIOS DE CAMPO.....	106
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS RICOS EM FERRO PARA REMEDIAÇÃO AMBIENTAL.....	116
PEGADA DE ÁGUA VERDE NA PRODUÇÃO DE EUCALIPTO EM PORTUGAL.....	125
AS CIDADES COMO METABOLISMOS VIVOS -URBANWINS.....	136
A CASCA DE COCO VERDE NO CONTEXTO DA ECONOMIA CIRCULAR.....	157
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE CICLO DE VIDA DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ELETRICIDADE EM PORTUGAL.....	167
AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PÉLETES DE BIOMASSA: UMA REVISÃO ANALISANDO A VARIABILIDADE DOS RESULTADOS	176
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE ARROZ BRANCO E PARBOILIZADO	185
USO DA AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA NA TOMADA DE DECISÕES PARA UMA PRODUÇÃO DE ENERGIA MAIS SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS EM PORTUGAL	195
A ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA CERÂMICA	205
DEMOGRAFIA, ECONOMIA E MIGRAÇÕES	214
Educação para a Sustentabilidade	225
A CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS COMO MEDIAÇÃO DE PROPAGAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	226
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE OS MANANCIAIS QUE ABASTECEM O MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ-PR: SUBSÍDIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE MAPAS INTERATIVOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO ...	233

AS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS DOS ESTADOS BRASILEIROS: A IGNORÂNCIA É UMA BENÇÃO PARA QUEM?	242
EDUCAÇÃO PARA A ÁGUA A BACIA DO RIO MONDEGO - 12 MESES, 12 SEMINÁRIOS	253
CICLO DO CARBONO E AQUECIMENTO GLOBAL: UMA ABORDAGEM NO ENSINO BÁSICO NUMA PERSPETIVA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	261
DA ESCOLA AO MANGUE:O TRAJETO INTERDISCIPLINAR NO ECOSSITEMA DO MANGUEZAL	272
CERAMISTAS DA AMAZÔNIA: A SUSTENTABILIDADE POSSÍVEL.....	282
DA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS AOS ATINGIDOS: O CASO DO AÇUDE DO CASTANHÃO NO SEMIÁRIDO CEARENSE (BR)	291
OS DESAFIOS DA GESTÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: O ENSINO DA DISCIPLINA NO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE EM UMA ESCOLA NA REDE ESTADUAL DE CURITIBA.....	311
O PAPEL DA ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA COMO INSTRUMENTO DE FORMAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL – ESTUDO DE CASO EM GOIÁS/ BRASIL.....	324
EDUCAÇÃO PARA O EMPREENDEDORISMO AMBIENTAL.....	333
INTERAÇÕES AMBIENTAIS E REPRESENTAÇÕES EM HENRI LEFEBVRE.....	342
HISTÓRIA DA DEVASTAÇÃO MATO GROSSO DE GOIÁS- EFEITOS DO PROCESSO DE FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT E EXTINÇÕES LOCAIS DE FAUNA.....	353
PRODUÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS A PARTIR DE COMPOSTAGEM MISTA ENTRE RESÍDUOS ORGÂNICOS E PÓ DE ARGILA	359
Eficiência Energética e Recursos Energéticos Renováveis	370
ENERGIAS RENOVÁVEIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL EM PORTUGAL – UMA NOVA FORMA DE SUBALTERNIZAR OS TERRITÓRIOS RURAIS?.....	371
MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICÁVEIS EM ETARS URBANAS – CASO DE ESTUDO (ETAR DE FRIELAS)	384
PROJETOS SOCIAIS DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA CONSTRUÇÃO DE FOGÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL	398
PANORAMA DE INCENTIVOS GOVERNAMENTAIS EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	408
USO DA BIOMASSA DE LEMNAS PRODUZIDAS DURANTE O TRATAMENTO DE ESGOTO PARA PRODUÇÃO DE BIO- COMBUSTÍVEL.....	420
ENERGIAS RENOVÁVEIS NO DESENVOLVIMENTO DE COMUNIDADES REMOTAS EM CABO VERDE: O CASO DE MONTE TRIGO, ILHA DE SANTO – ANTÃO	432
AQUECIMENTO CONVENCIONAL OU AQUECIMENTO URBANO EM EDIFÍCIOS? ESTUDO COMPARATIVO PARA O CAMPUS DO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA	443
VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA DE GLICEROL BRUTO POR DIGESTÃO ANAERÓBIA, PRÉ TRATAMENTO POR ULTRASSONS	454

Gestão da Água e do Saneamento	465
ÁGUA E SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: PROCESSOS DE PRIVATIZAÇÃO E REESTATIZAÇÃO	467
CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE UMA ETARI ATRAVÉS DA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DE TEMPOS DE RESIDÊNCIA	478
ANÁLISE DA PAISAGEM NA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO CANAL DAS MARÉS EM PARANAGUÁ-BRASIL: UM ESTUDO GEOQUÍMICO E SUAS IMPLICAÇÕES.....	488
MICROPLÁSTICOS EM SISTEMAS DE ÁGUA DOCE: EFICÁCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE SEPARAÇÃO DE MICROPLÁSTICOS	500
APLICAÇÃO DE PROCESSOS DE PRECIPITAÇÃO ÁCIDA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE ADEGA.....	513
DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA SIMPLES PARA A DETERMINAÇÃO DE ESTROGÊNIO EM LAMAS DE UMA ETAR.....	523
ÍNDICE DE QUALIDADE DO EFLUENTE: UMA FERRAMENTA DE GESTÃO PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO. ESTUDO DE CASO DA ETE ALEGRIA.....	528
DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO DE RIO URBANO EM REGIÃO TROPICAL	536
PRÁTICAS DE GESTÃO SOCIAL DAS ÁGUAS MINERAIS DE CAMBUQUIRA, MINAS GERAIS, BRASIL	547
PROJETO HYDROREUSE.....	558
REMOÇÃO DE AGROTÓXICOS CARBAMATOS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO POR ADSORÇÃO EM LEITO FIXO DE CARVÃO ATIVADO GRANULAR	564
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE MATADOURO POR PRECIPITAÇÃO BÁSICA CÁLCICA.....	574
TRATAMENTO DE ESGOTO ALTERNATIVO – ZONA DE RAÍZES	586
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS ELEMENTOS ESSENCIAIS DA REDE INSTITUCIONAL DE SUPORTE À PROMOÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NOS ASSENTAMENTOS RURAIS: ESTUDO DE CASO DO PROJETO DE ASSENTAMENTO COMUNIDADE AGRÁRIA NOVA SÃO CARLOS (SÃO CARLOS - SP, BRASIL)	595
Gestão Sustentável dos Oceanos e Recursos Marinhos	607
FONTES DE RISCO INDUSTRIAL QUE AMEAÇAM OS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COSTEIROS E OS SEUS SERVIÇOS – UMA REVISÃO DAS ABORDAGENS CIENTÍFICAS DIRIGIDAS À AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DA POLUIÇÃO	609
INFLUÊNCIA DE FACTORES AMBIENTAIS NO CONTEÚDO NUTRITIVO DE ROBALO E DOURADA PRODUZIDOS EM AQUACULTURAS DE ESTUÁRIOS PORTUGUESES.....	620
TRABALHADORAS NA PESCA EM ECOSSISTEMA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA: A (IN)SUSTENTABILIDADE NA LUTA PELA REPRODUÇÃO DA VIDA.....	631
DOMÍNIO PÚBLICO MARÍTIMO E TERRENOS DE MARINHA AS DIFERENÇAS NA MESMA GÊNESE DE PRINCÍPIOS	641

DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO DE RIO URBANO EM REGIÃO TROPICAL

Maria Cristina CRISPIM⁽¹⁾, Flávia Martins Franco de Oliveira⁽²⁾, Ana Maria Antão Geraldes⁽³⁾

Professora do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, Brasil

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-UFPB, Paraíba, Brasil

Professora do Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

E:mail- ccrispim@dse.ufpb.br

Resumo

Os rios urbanos muitas vezes perdem suas funções ecossistêmicas, para se tornarem canais de esgoto, direcionando esses efluentes para um corpo hídrico maior ou em alguns casos diretamente para o mar. Isso é mais comum em países em desenvolvimento, como o Brasil, em que os índices de coleta e tratamento de esgoto são baixos. Dessa forma, é importante que haja a gestão desses rios, para que voltem a ter suas funções ecossistêmicas restauradas. Nesse sentido, foi realizado o diagnóstico (impactos e qualidade de água) do Rio do Cabelo, rio urbano que nasce num bairro em João Pessoa, tem um curso de cerca de 5 Km e deságua no Oceano Atlântico e são apresentadas propostas para os impactos detectados. Verificou-se que o maior impacto é causado por dois presídios localizados na região da nascente e que joga todo o esgoto em uma lagoa que verte no rio.

Introdução

Os ecossistemas de forma geral estão sendo cada vez mais degradados, seja através do desmatamento acelerado e a consequente perda de habitat de animais, seja através de lançamento de poluentes. Em relação aos corpos aquáticos, por exemplo, Esteves ¹ comenta que grande parte dos efluentes domésticos e industriais são lançados diretamente neles, reduzindo cada vez mais a disponibilidade dos recursos hídricos.

Os rios são ecossistemas aquáticos extremamente importantes, para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como autodepuração da água, manutenção da biodiversidade, provisão de água, produção de recursos alimentares, etc. Dessa forma, os rios têm de permanecer com relativa qualidade, para que possam ser usados pela biota e pelos seres humanos para os seus usos múltiplos.

O Rio do Cabelo, apesar de ser um rio de pequenas dimensões (cerca de 5 Km), era usado pela população local, desde consumo de água, pesca, lavagem de roupa, banho, etc. (relato de moradores) antes da construção do conjunto de Mangabeira. Sua nascente ficou no meio de Mangabeira, rodeada de habitações e direciona a sua água para o presídio Sílvio Porto e Centro Sócio Educativo Edson Mota, que fica a cerca 400 m de distância. Após sair do presídio, o Rio do Cabelo recebe os esgotos dos mesmos, tornando-se completamente impróprio na porção alta do rio. Devido à sua capacidade de autodepuração, consegue melhorar a sua qualidade no Médio e Baixo Cabelo.

O lançamento de esgotos em corpos hídricos acarreta em graves problemas ambientais, como o aumento de nutrientes, o que torna a água eutrofizada², e o aumento na concentração de coliformes fecais, o que torna a água um risco para a saúde humana, perdendo salubridade ambiental, potabilidade, e balneabilidade.

A eutrofização provoca o aumento de fitoplâncton, tornando as águas verdes, em ambientes lênticos¹ e quando os ambientes são lóticos como os rios, o crescimento do plâncton não é favorecido, mas as macrófitas passam a absorver os nutrientes, promovendo uma grande produção primária, que culmina com a superfície do corpo hídrico completamente tomada por espécies deste grupo¹. Em uma região urbana no estado de Pernambuco, vizinho à Paraíba, foi registrado o aumento de biomassa de *Eichornnia crassipes*, com o aumento de nutrientes na água³, o que foi associado ao aumento de nutrientes na água.

A perda da qualidade da água afeta os ciclos hidrológicos, biogeoquímicos e interfere no funcionamento ambiental⁴. No Estado da Paraíba, a maioria dos rios urbanos está eutrofizada e Vasconcelos *et al.*⁵, verificaram que as florações de cianobactérias são um problema frequente nas bacias hidrográficas da Paraíba e que em todos os corpos d'água monitorados, o fósforo total e o nitrogênio inorgânico total indicaram ambientes com elevado grau de eutrofização.

Dessa forma, este trabalho objetivou analisar os impactos humanos causados ao Rio do Cabelo, um rio urbano que nasce e deságua no município de João Pessoa, de forma a poder contribuir com a sua gestão, apresentando propostas mitigadoras desses impactos.

Métodos

Área de Estudo

O Rio do Cabelo nasce em Mangabeira em frente ao Complexo Hospitalar de Mangabeira Tarcísio de Miranda Burity, em meio a área residencial. Apresenta uma pequena área de proteção, por vegetação natural, muito esparsa, com pontos em que não apresenta vegetação de tipo algum, no momento a área encontra-se invadida e ocupada por casas irregulares. O fluxo inicial do rio direciona-se para o

presídio Silvio Porto, onde passa a incorporar os esgotos advindos do mesmo. Em período de estiagem, verificou-se que as lagoas que formam a sua nascente apresentavam-se sem fluxo, sendo o rio mantido pelo esgoto e provavelmente por afloramento de água subsuperficial ao longo do tabuleiro costeiro onde nasce. Foi analisado todo o percurso do rio, incluindo seis pontos de coleta, em relação a variáveis físicas, químicas e biológicas, assim como dos possíveis impactos negativos (Quadro 1).

Análises físicas e químicas

As amostras de água para análises físicas e químicas foram coletadas em frascos de polietileno, com 500 mL de capacidade, em 4 réplicas em cada ponto, e mantidas em gelo, até chegada em laboratório, onde foram filtradas em filtros GF-C, e armazenadas em freezer até a sua análise. As análises dos nutrientes presentes na água foram realizadas através da determinação dos compostos nitrogenados (amônia, nitrato e nitrito) e fosfatados (ortofosfato e fósforo total) determinadas seguindo os padrões estabelecidos pelo Standard Methods for examination of water and wastewater (APHA) (EATON et al., 2005). As análises foram realizadas no Laboratório de Ecologia Aquática do DSE/ CCEN/ UFPB. Para além dos nutrientes, foram analisados os seguintes parâmetros: Temperatura e oxigênio dissolvido, com o uso de oxímetro da marca PHTEK, condutividade, com um condutivímetro da marca Technal, pH com um pHmetro PHTEK, não foi apresentada a transparência da água visto que deu quase sempre transparência total, devido à baixa profundidade.

Quadro 1 – localização dos locais de análise e os principais impactos detectados

Pontos	impactos	Coordenada
P1 – Área da nascente	Esgoto dos presídios e criação de porcos	-7.171246° e -34.831629°
P2 – Antes de entrar em reserva natural	Após passar por canyon, pouca interferência humana	-7.162924° e -34.811152°
P3 – Após sair da reserva	Criação de cavalos e casas ribeirinhas	-7.162967° e -34.809945°

P4 – alargamento	Área de acumulação de águas, barrado pela estrada, saída por cano	-7.162967° e -34.809945°
P5 – Após banco de macrófitas	Barramento por nova estrada, alargamento, pequena cachoeira com o desnível do cano	-7,1663° e -34,7970°
P6 – foz do rio na Praia da Penha	Vizinho a condomínio residencial	

Análises Biológicas

Metodologia de análises para coliformes fecais

Os dados de microbiologia foram obtidos por dados secundários, fornecidos pela SUDEMA (dados não publicados). Para a realização das análises de coliformes fecais foi utilizada a técnica da membrana filtrante, que consiste em determinar o número de unidades formadoras de colônias (UFC). O processo consiste basicamente em passar volumes ou diluição das amostras através de membranas filtrantes, com 0,45 µm de porosidade, suficiente para reter todas as bactérias. Após essa etapa, as membranas filtrantes são colocadas em placas de Petri, contendo meio de cultura com ágar, e, posteriormente, incubadas em estufa microbiológica, com temperatura de 45°C por 24h. Depois deste período, as colônias específicas de coliformes fecais são contadas e a sua densidade expressa em UFC/100 ml.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros ambientais

A precipitação foi muito reduzida no ano de 2015, tendo no mês de Setembro caído maior quantidade de chuva na região. No ano de 2016 a precipitação atingiu maior quantidade, mas ao invés de ser mais concentrada em Setembro/Outubro, foi em Junho (Fig. 1).

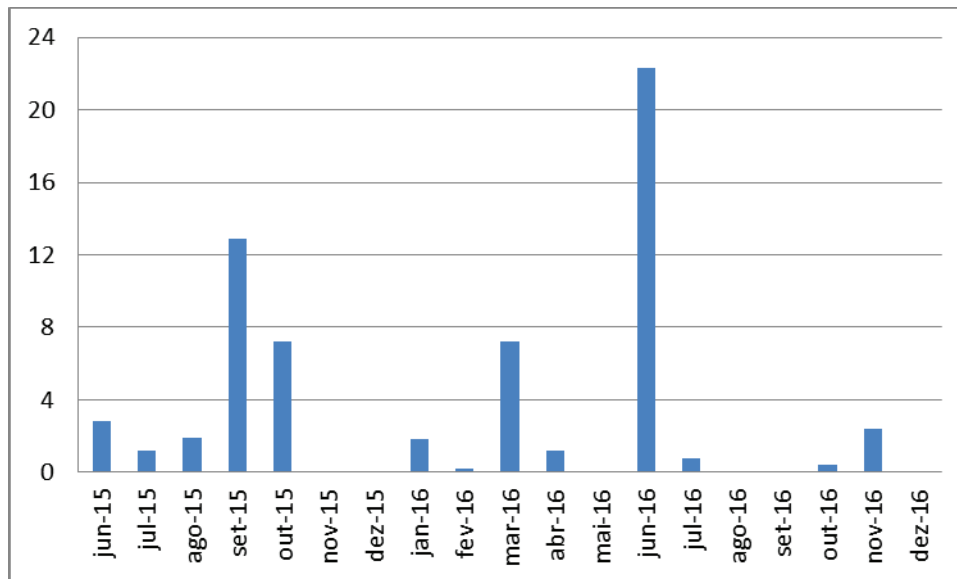


Figura 1 – Precipitação na região do Rio do Cabelo de Junho de 2015 e no ano de 2016

Os pontos 1 e 2 obtiveram níveis altíssimos de coliformes fecais, ultrapassando em mais de 30 vezes os níveis estabelecidos pelo CONAMA que são de 4000 UFC 100ml⁻¹ para um rio de classe III (de acordo com a SUDEMA), categoria na qual faz parte o Rio do Cabelo (Fig. 2). Isso é o resultado do lançamento *in natura* de esgotos pelos presídios. O fato dos valores de coliformes fecais diminuírem sempre ao longo do curso do rio a partir do P2, mostra que não tem contaminação fecal relevante nos outros pontos analisados, demonstrando que a contribuição dos ribeirinhos é mínima.

Lançamentos de esgotos *in natura*, para além dos coliformes introduzem no corpo hídrico elevadas concentrações de sais minerais nutritivos, como os compostos nitrogenados e fosfatados¹. Dessa forma, é esperado encontrar-se elevadas concentrações desses compostos em áreas impactadas por despejos orgânicos, associada a baixas concentrações de oxigênio, devido à decomposição desses compostos por bactérias aeróbias. Isso foi observado, na maior parte das análises os menores valores de oxigênio foram registrados no P1 (Fig. 3), assim como os valores de fósforo total e ortofosfato (Fig. 4 e 5). No entanto, os valores de fósforo e fosfato foram diminuindo ao longo do curso do rio, demonstrando que este ainda apresenta capacidade de autodepuração. Os valores de amônia também foram mais elevados

no P1, em consequência da elevada taxa de decomposição da matéria orgânica lançada pelo esgoto dos presídios (Fig. 6).

O período mais chuvoso, setembro de 2015 (Fig. 1) interferiu na qualidade de água ao longo do rio, tornando os P2 e P3 mais ricos em fósforo (total) (Fig. 4) que em períodos secos. Isso justifica-se pela entrada de fósforo pela lixiviação de nutrientes, introduzidos pela matéria orgânica, pelas áreas marginais, que são ricas em vegetação nativa. Isso refletiu-se também na diminuição das concentrações de oxigênio (Fig. 2), visto que as bactérias decompositoras aumentam com o aumento da matéria orgânica em um sistema aquático, com o consequente aumento no consumo de oxigênio e no aumento da clorofila-*a* que acompanha o aumento de nutrientes, fato verificado no P1, que foi onde se registraram as maiores concentrações de clorofila-*a* (Fig. 10). A clorofila-*a* representa a produção primária realizada pelas microalgas presentes na água. As concentrações de clorofila-*a* registradas nesta pesquisa demonstram que as maiores concentrações estão localizadas no P1 (Fig 10),

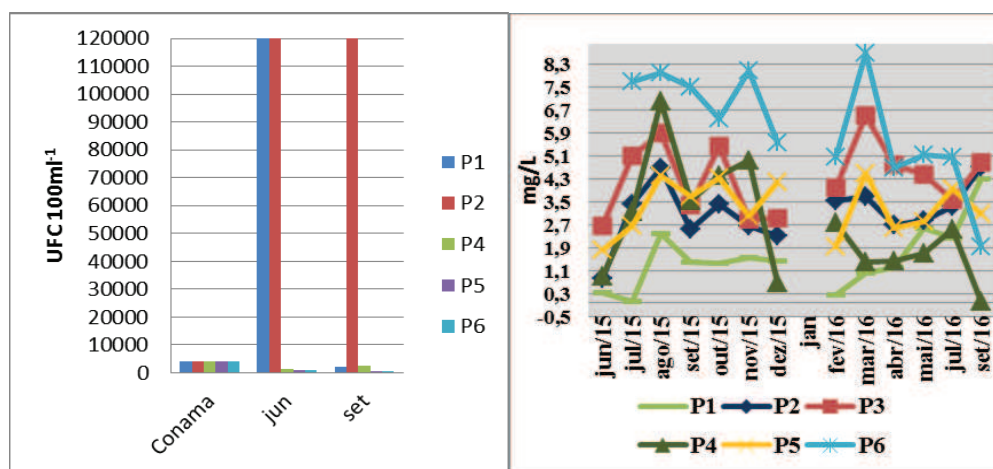


Figura 2: Incidência de Coliformes fecais ao longo do Rio do Cabelo, no período de jun/15 e set/15, a sendo comparado com as normas do CONAMA.

Figura 3 – Concentrações de oxigênio dissolvido ao longo do Rio do Cabelo de Junho de 2015 Setembro de 2016 Fonte: SUDEMA (2015)

que recebe a maior carga orgânica (esgoto) e é mais rica em compostos fosfatados e amônia, que favorecem o crescimento algal. Quando a dominância da clorofila é originada de cianobactérias, o risco maior é a produção de toxinas por este grupo.

A amônia é o principal composto liberado e representa poluição recente. Este composto, através de processos de nitrificação, realizados por bactérias nitrificantes, associando-se a átomos de oxigênio torna-se nitrito e depois nitrato. A presença de maiores concentrações de amônia no P1 (Fig. 7), assim como compostos fosfatados, representa o lançamento de substâncias orgânicas no corpo hídrico (esgotos). Devido à baixa concentração de oxigênio no P1, a amônia não muda a sua maior concentração para outros compostos. O P2 apresentou o maior valor de Nitrato (3,07 mg/L), seguido do P3, por apresentarem maiores concentrações de oxigênio, permitindo assim a passagem da amônia para nitrito e nitrato.

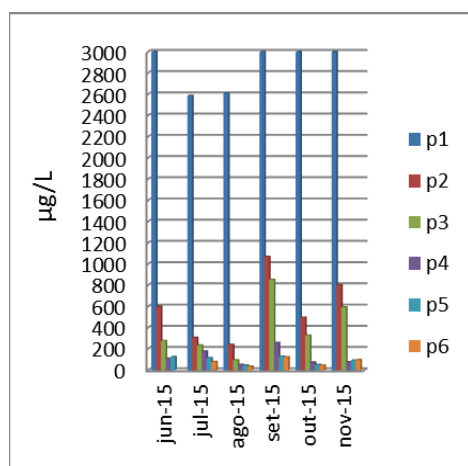


Figura 4: Variação do Fósforo total ao longo do Rio do Cabelo de jun a nov/15

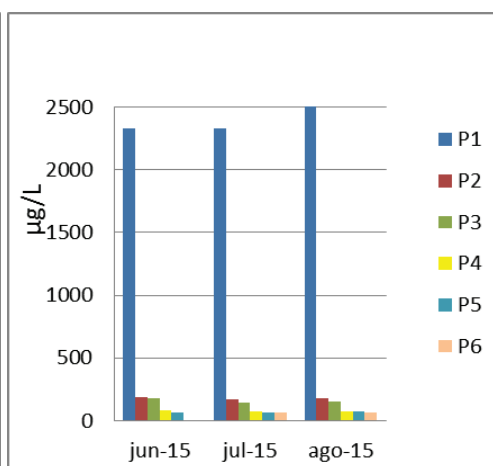


Figura 5 – Concentrações de ortofosfato ao longo do Rio do Cabelo de Jun a Nov/15

Como a amônia necessita unir-se ao Oxigênio, para transformar-se em nitrato, só quando o ambiente estiver mais rico em oxigênio a nitrificação ocorrerá¹. Como no P2 e P3 tem mais oxigênio que no P1 (Fig. 2), foi possível alcançar a forma de nitrito e nitrato nessa porção do rio.

Por outro lado, como entre o P2 e o P3 o Rio do Cabelo passa por uma fragmento de Mata Atlântica, é possível que também receba alguma carga orgânica, pela matéria orgânica que possa chegar no rio. Isso pode ter ocorrido de uma forma tênue em Junho de 2015, em que os valores de amônia foram mais elevados no P3 que no P1, demonstrando que a fonte de amônia tem outras origens para além do esgoto dos presídios.

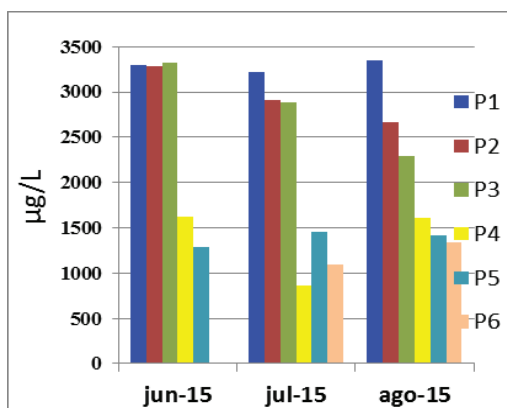


Figura 6 - Variação da Amônia ao longo do Rio do Cabelo de jun a Ago/15

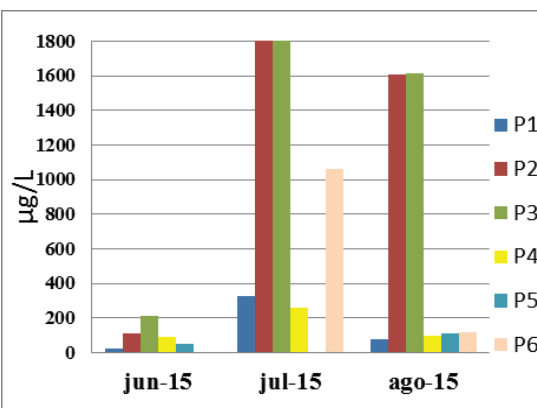


Figura 7 – Concentrações de nitrato ao longo do do Cabelo de jun a Ago/15

Tanto a amônia quanto o nitrito são compostos tóxicos, que afetam a biota presente. O Nitrito apresentou baixos valores ao longo dos meses, comparado com os outros nutrientes, chegando os seus valores máximos no P3 (102,29 mg/L em Julho de 2015), seguido pelo P2 e mínimos no P5 (0,39 mg/L em Junho de 2015) (Fig. 8).

A condutividade representa a quantidade de íons que tem na água. Quanto maior o valor da condutividade, maior quantidade de sais minerais estão presentes na água, ou seja, maior a taxa de decomposição, que devolve sais minerais ao ambiente. Os sais minerais são também os sais nutritivos, como fosfato, nitrato, etc.

Os resultados obtidos de condutividade demonstraram que os maiores valores de condutividade no ambiente dulcícola foram registrados no P1 e decresceram ao longo do rio, em direção à foz. Isso comprova que existe maior decomposição de matéria orgânica no P1 que nos outros pontos de amostragem.

Principais impactos

Baseado nos dados desta pesquisa, pode-se afirmar que a maior fonte de poluição é incorporada ao Rio do Cabelo na área de nascente (P1) e é originada pelo esgoto dos presídios Silvio Porto e Centro Sócio Educativo Edson Mota (e eventualmente esgoto *in natura* por falta de bombeamento em estação elevatória de esgoto de Mangabeira VI, segundo relato de moradores). Outra pequena fonte de inserção de matéria orgânica no rio é o resquício de Mata Atlântica presente entre o P2 e o P3. A grande quantidade de macrófitas presente no P4 e antes do P5, em determinados períodos, principalmente na ausência de chuva, que permite a ocupação da superfície do rio totalmente por macrófitas, também

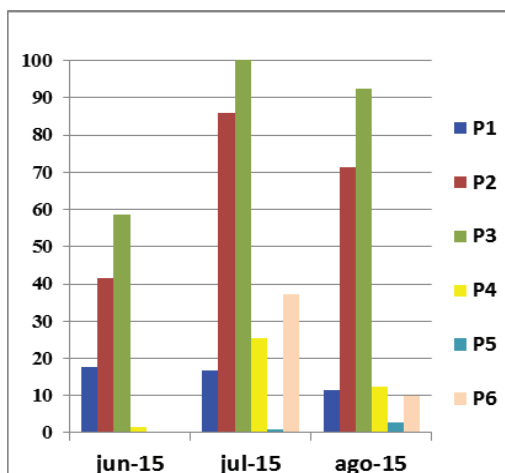


Figura 8: Variação do Nitrito ao longo do Rio do Cabelo de jun a ago/15

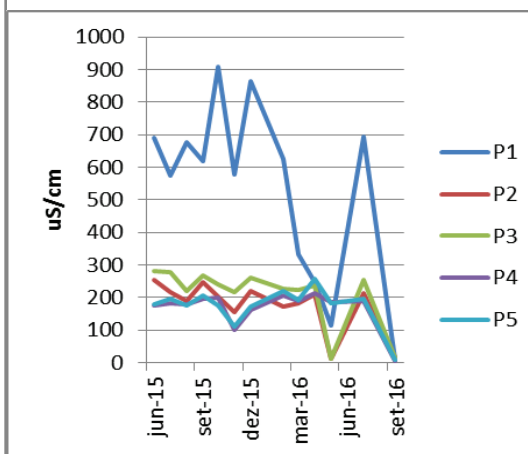


Figura 9: Concentrações de Condutividade ao longo do Rio do Cabelo (exceção da foz (P6) de jun a ago/15

incorpora matéria orgânica (demonstrado pelos valores de condutividade e amônia), diminuindo a capacidade de autodepuração do rio. Isso também foi registrado por Pérez⁶, que analisando a influência das macrófitas nesse local, verificou que com a superfície completamente coberta, aumentavam os nutrientes na água e quando se encontrava parcialmente coberta por macrófitas a água melhorava. Entre o P4 e o P5, é possível que as águas residuárias dos moradores da Vila de Pescadores da Penha, que são lançadas a céu aberto, também cheguem no Rio do Cabelo.

Também foi registrado a criação de animais nas margens do Rio do Cabelo, como porcos no P1 e cavalos e Bois no P3.

Como ações para a minimização desses impactos, propõe-se o biotratamento na lagoa com o esgoto oriundo dos presídios, com tratamento por biofilme e macrófitas. Nas localidades ribeirinhas em que se criam animais, propõe-se a construção de biodigestores, para receberem a carga orgânica das excretas e transformar em biofertilizante e gás metano. Nas porções rasas do rio que tenham presença de luz, propõe-se colocar pedras da localidade, que favorece a instalação de biofilme, de algas e serve de estruturas para facilitar a presença de peixes.

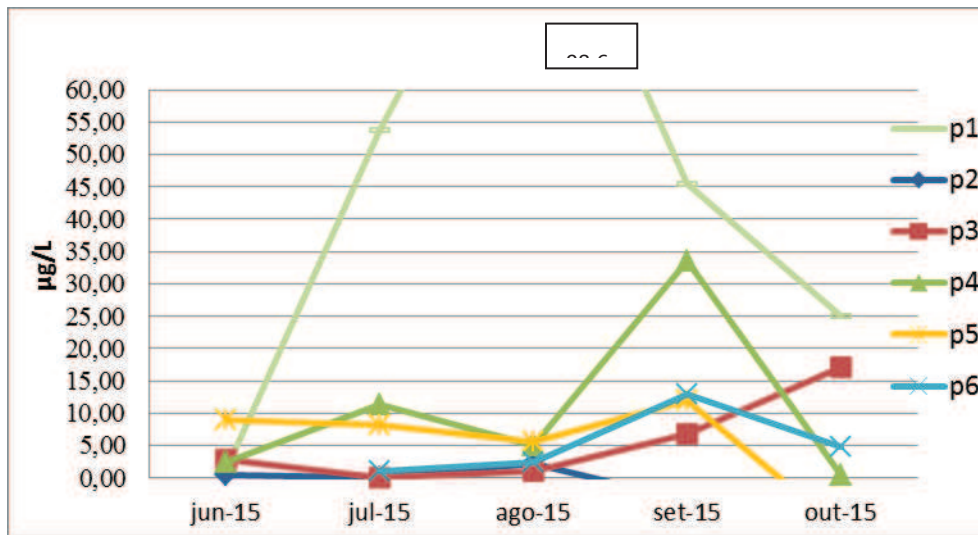


Figura 10 – Concentrações de clorofila-a ao longo do Rio do Cabelo no período de estudo

Para diminuir a entrada de matéria orgânica por poluição difusa, originada de resíduos líquidos das residências ribeirinhas, propõe-se a construção de fossas ecológicas, como Círculos de Bananeiras, para o tratamento de águas cinzas e tanques de evapotranspiração, para o de águas negras.

Bibliografia

- 1 - F. Esteves. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p. 1998.
- 2 - C.W.C. Branco, C.G.B. Cavalcanti, A ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. Ecologia de reservatórios, 19: 576p. 2001
- 3 - L.R.C.C. Xavier, "Efeitos da urbanização sobre a composição e estrutura das comunidades de macrófitas ao longo do Rio Capibaribe, Pernambuco, Brasil". Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 61p. 2014
- 4- Tundisi, J.G. & Matsumura Tundisi, T. Limnologia. São paulo: Oficina de Textos, 2008.
- 5 - J.F. Vasconcelos, J.E.L. Barbosa, C.R. Diniz, and B.S.O. Ceballos. Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. Disponível em: [http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39\(2-2\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39(2-2).pdf) Acessado em: dez/2012.

6 – J.M. Pérez. Biofilme e macrófitas como ferramenta de biorremediação em ecossistemas aquáticos e tratamento de esgotos. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA-UFPB.163 p. 2015



Conferência Internacional
de Ambiente em Língua Portuguesa

XX Encontro REALP

XI CNA

Organização



Parcerias:



Patrocínios



**Jerónimo
Martins**

