



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia
Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 2

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento 2 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-694-2 DOI 10.22533/at.ed.942190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 31 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: EXPERIÊNCIAS E COMPREENSÕES PARA SEU ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO	
Marcelo Seleme Matias	
DOI 10.22533/at.ed.9421909101	
CAPÍTULO 2	17
AS CARAVANAS DE SANEAMENTO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO: FORMA DE DIÁLOGO DE SABERES E DE CAPACITAÇÃO PARA O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	
Luiz Roberto Santos Moraes	
Luciana Espinheira da Costa Khoury	
Ilka Vlaida Almeida Valadão	
DOI 10.22533/at.ed.9421909102	
CAPÍTULO 3	29
AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM BELÉM DO PARÁ	
Giovanni Chaves Penner	
Laércio dos Santos Rosa Junior	
Ana Gabriela Santos Dias	
DOI 10.22533/at.ed.9421909103	
CAPÍTULO 4	37
ESTIMATIVA DE POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ	
Maurício Marchand Krüger	
Cláudio Marchand Krüger	
Rodrigo Pinheiro Pacheco	
Marcos Cesar Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9421909104	
CAPÍTULO 5	51
ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS E REGULATÓRIAS PARA ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Ester Feche Guimarães	
Marcel Costa Sanches	
DOI 10.22533/at.ed.9421909105	
CAPÍTULO 6	61
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS: DO CONCEITO À PRÁTICA, UMA ÊNFASE NO SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DA BAHIA	
Renavan Andrade Sobrinho	
Abelardo de Oliveira Filho	
Cristiane Sandes Tosta	
DOI 10.22533/at.ed.9421909106	

CAPÍTULO 7	74
ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE POÇOS SEDIMENTADOS NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	
Maria Cristina Scarpari Juliana Ninov Márcia Antonia Bartolomeu Agustini Fabio Orssatto	
DOI 10.22533/at.ed.9421909107	
CAPÍTULO 8	92
CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA CLARIFICADA PROVENIENTE DO TRATAMENTO DO RESÍDUO DO TRATAMENTO DE ÁGUA EM CICLO COMPLETO	
Isadora Alves Lovo Ismail Angela Di Bernardo Dantas Luiz Di Bernardo Cristina Filomêna Pereira Rosa Paschoalato Mateus Ancheschi Roveda Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.9421909108	
CAPÍTULO 9	105
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DE TORRE DE RESFRIAMENTO VISANDO REÚSO	
Nathalia Oliveira dos Santos Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.9421909109	
CAPÍTULO 10	118
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DO MAR AO SISTEMA DE OSMOSE INVERSA EM USINAS TERMELÉTRICAS	
Luciano Dias Xavier Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.94219091010	
CAPÍTULO 11	131
QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE LAGOAS DO NORTE, TERESINA-PI	
Rafael Diego Barbosa Soares Carlos Ernando da Silva Ronne Wesley Lopes da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.94219091011	
CAPÍTULO 12	141
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO AMARO, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Herbert Torres Gilson Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.94219091012	

CAPÍTULO 13	156
CONTROLE DE ENCHENTES E A ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA EM BLUMENAU, SC, BRASIL	
Raphael Franco do Amaral Tafner Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.94219091013	
CAPÍTULO 14	168
APLICAÇÃO DE TETO JARDIM RESIDENCIAL NA REDUÇÃO DE ALAGAMENTO URBANO	
Raquel da Silva Pinto Camila de Fátima Lustosa Gabriele Sabbadine André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena Luciane de Souza Oliveira Valentim	
DOI 10.22533/at.ed.94219091014	
CAPÍTULO 15	180
DESENVOLVIMENTO DE GEOPOLÍMEROS COM A INCORPORAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	
Matheus Rossetto Luciano Senff Simone Malutta Rubia Lana Britenbach Meert Bruno Borges Gentil	
DOI 10.22533/at.ed.94219091015	
CAPÍTULO 16	194
BENCHMARKING DE DESEMPENHO ENTRE OPERADORAS DE ÁGUA E ESGOTO EM NÍVEL DE BACIA HIDROGRÁFICA	
Tiago Balieiro Cetrulo Aline Doria de Santi Rui Domingos Ribeiro da Cunha Marques Tadeu Fabrício Malheiros Natália Molina Cetrulo	
DOI 10.22533/at.ed.94219091016	
CAPÍTULO 17	203
ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM EFLUENTES SIMULADOS DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	
Micheli Tutumi de Araujo Alexandre Saron	
DOI 10.22533/at.ed.94219091017	
CAPÍTULO 18	218
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COMO ÁGUA DE AMASSAMENTO PARA CONCRETO	
André Schramm Brandão Ênio Pontes de Deus Antônio Eduardo Bezerra Cabral Wyoskynaria Mihaly Maia da Silva Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.94219091018	

CAPÍTULO 19	231
APLICAÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO DCCR NA REMOÇÃO DE CORANTES EM EFLUENTE TÊXTIL POR PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
Fabíola Tomassoni Elisângela Edila Schneider Cristiane Lisboa Giroletti Maria Eliza Nagel-Hassemer Flávio Rubens Lapolli	
DOI 10.22533/at.ed.94219091019	
CAPÍTULO 20	244
DESAGUAMENTO E HIGIENIZAÇÃO DE LODO DE ESGOTO UTILIZANDO ESTUFA AGRÍCOLA SOBRE LEITOS DE SECAGEM	
Juliana Guasti Lozer Ricardo Franci Gonçalves Vinícius Mattos Fabris	
DOI 10.22533/at.ed.94219091020	
CAPÍTULO 21	254
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	
Renato Ribeiro Siman Hugo de Oliveira Fagundes Larissa Pereira Miranda Luciana Harue Yamane	
DOI 10.22533/at.ed.94219091021	
CAPÍTULO 22	267
ENZIMAS LIGNINOLÍTICAS DE <i>Trametes sp.</i> NA REMEDIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS GERADOS DURANTE TRATAMENTO DE EFLUENTE KRAFT EM LAGOAS AERADAS FACULTATIVAS	
Eliane Perreira Machado Gustavo Henrique Couto Aline Cristine Hermann Bonato Camila Peitz Claudia Regina Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.94219091022	
CAPÍTULO 23	276
ESTUDO COMPARATIVO DA SECAGEM NATURAL DE LODOS DE ETEs SUBMETIDOS AO PROCESSO DE CENTRIFUGAÇÃO	
Sara Rachel Orsi Moretto Walmor Cardoso Godoi Sebastião Ribeiro Junior	
DOI 10.22533/at.ed.94219091023	

CAPÍTULO 24	287
ESTUDO DA AÇÃO DE CONSÓRCIOS MICROBIANOS NA REMEDIAÇÃO DE ÁGUAS CONTAMINADAS	
<p>Viviane Nascimento da Silva e Sá Fabiana Valéria da Fonseca Leila Yone Reznik Tito Lívio Moitinho Alves</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091024	
CAPÍTULO 25	300
ESTUDO DO ACÚMULO DE NITRITO EM REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA VISANDO A REMOÇÃO DE NITROGÊNIO PELA VIA CURTA	
<p>Ajadir Fazolo Alisson Luiz Boeing Kátia Valéria Marques Cardoso Prates Paulo Henrique Mazieiro Pohlmann Rafael Coelho Ciciliato Rafaella Oliveira Baracho</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091025	
CAPÍTULO 26	311
GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: O CASO DO RIO BELÉM, CURITIBA, PARANÁ	
<p>Demian da Silveira Barcellos Harry Alberto Bollmann</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091026	
CAPÍTULO 27	330
II-032 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REÚSO AGROPECUÁRIO DOS EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA, SITUADAS NO SEMIÁRIDO BAIANO	
<p>Evanildo Pereira de Lima Helder Guimarães Aragão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091027	
CAPÍTULO 28	339
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REÚSO URBANO NÃO POTÁVEL EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
<p>Juliana Guasti Lozer Victor Correia Faustini Cinthia Gabriela de Freitas Ribeiro Vieira Reis Nadja Lima Gorza Renata Maia das Flores</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091028	
CAPÍTULO 29	351
O REÚSO DA ÁGUA DE EFLUENTE NO PÓLO PETROQUÍMICO DE CAPUAVA – SÃO PAULO	
<p>Sâmia Rafaela Maracaípe Lima Eduardo Ueslei de Souza Siqueira Layse de Oliveira Portéglio Mainara Generoso Faustino</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091029	

CAPÍTULO 30	363
PRODUÇÃO DE BIOMASSA MICROALGAL EM EFLUENTE SUCROALCOOLEIRO CLARIFICADO POR COAGULAÇÃO ELETROQUÍMICA	
Mauricio Daniel Montaña Saavedra Viktor Oswaldo Cárdenas Concha Reinaldo Gaspar Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.94219091030	
CAPÍTULO 31	379
USO DE ESGOTOS TRATADOS NO NORDESTE DO BRASIL: POTENCIAIS E DESAFIOS	
Rafaela Ribeiro de Oliveira Yldeney Silva Domingos Luara Musse de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.94219091031	
SOBRE O ORGANIZADOR	391
ÍNDICE REMISSIVO	392

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Renato Ribeiro Siman

Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Engenharia Ambiental
Vitória – Espírito Santo

Hugo de Oliveira Fagundes

Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Engenharia Ambiental
Vitória – Espírito Santo

Larissa Pereira Miranda

Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Engenharia Ambiental
Vitória – Espírito Santo

Luciana Harue Yamane

Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Engenharia Ambiental
Vitória – Espírito Santo

RESUMO: Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) representam uma fração considerável do resíduo sólido gerado nos centros urbanos por possuírem elevado volume e peso. Os RCD podem degradar a qualidade do solo, dos recursos hídricos, da paisagem e também afetar a saúde da população que está em contato direto ou indireto. A gestão pública enfrenta dificuldades ao gerir os RCD, seja pela quantidade e frequência com que são depositados em diversos locais pela cidade, seja pela falta de recursos humanos e financeiros. Assim, o objetivo desse trabalho

é utilizar o aplicativo “Caça-Entulho” para cadastrar e classificar áreas potencialmente contaminadas pela disposição inadequada de RCD juntamente com um mapa de vulnerabilidade ambiental da área de estudo. Esse mapa de vulnerabilidade ambiental foi desenvolvido levando-se em conta mapas de risco de inundação, áreas de preservação permanente e de proteção ambiental definidas por leis e áreas de risco identificadas pela Defesa Civil. Com o levantamento realizado constatou-se que 78,21% das áreas do mapa foram classificadas como de “baixa vulnerabilidade”, 20,0% como “média vulnerabilidade” e 1,79% como “alta vulnerabilidade”. A interação dos resultados obtidos a partir do aplicativo “Caça-Entulho” com o mapa de vulnerabilidade ambiental identificou o nível de criticidade de cada ponto e a vulnerabilidade da área, sendo uma importante ferramenta de suporte a gestão pública na tomada de decisão sobre quais locais devem ser remediados prioritariamente.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Construção e Demolição, Gestão de Resíduos Sólidos, Áreas Contaminadas, Impacto Ambiental.

APP DEVELOPMENT TO REGISTRATION
AND CLASSIFICATION OF AREAS
POTENTIALLY CONTAMINATED BY
DISPOSAL OF CONSTRUCTION AND

ABSTRACT: Construction and Demolition Waste (CDW) represents a considerable fraction of the solid waste generated in urban centers due to their high volume and weight. CDW can degrade soil, water resources, landscape quality and also affect the health of the population in direct or indirect contact. Public management faces difficulties in managing the CDW, either because of the amount and frequency with which they are deposited in various locations throughout the city, or because of the lack of human and financial resources. Thus, the purpose of this paper is to use the “Caça-Entulho” app to register and classify areas potentially contaminated by improper disposal of CDW along with an environmental vulnerability map of the study area. This environmental vulnerability map was developed taking into account flood risk maps, permanent preservation and environmental protection areas defined by laws and areas identified by Civil Emergency and Defense Agency. The survey showed that 78.21% of the map areas were classified as “low vulnerability”, 20.0% as “medium vulnerability” and 1.79% as “high vulnerability”. The interaction of the results obtained from the “Caça-Entulho” app with the environmental vulnerability map identified the criticality level of each point and the vulnerability of the area, being an important tool to support public management in deciding which locations should be remedied as a matter of priority.

KEYWORDS: Construction and Demolition Waste, Solid Waste Management, Contaminated Areas, Environmental Impact.

1 | INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são gerados a partir de atividades como a construção de edifícios e infraestrutura civil, demolição total ou parcial de edifício, construção e manutenção de estradas dentre outras obras de engenharia e compreendem dois tipos básicos de materiais: inertes (concreto, materiais de cerâmica vermelha e areia) e não inertes (plásticos, vidro, papel, madeira, vegetação e outros materiais orgânicos) (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

Segundo o IPEA (2012), no Brasil, os RCD podem representar de 50 a 70% de toda a massa de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

A gestão de RCD no Brasil é definida pela Resolução nº307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos que estabelecem, dentre outras questões, a gestão compartilhada dos geradores de RCD e da municipalidade titular pelo serviço público local e a proibição do envio para aterros sanitários (CONAMA, 2002; BRASIL, 2010). Porém, os resíduos de geradores informais de pequeno porte, menos de 3 m³ gerados por dia, tem sido um desafio para a gestão pública.

Os gastos com a remoção de RCD e manutenção preventiva dos pontos de disposição irregular oneram as secretarias municipais que tratam do tema “limpeza pública”, as quais encontram dificuldades em gerenciar tais áreas (VENTURIM,

2011).

Para a remediação dos pontos de disposição irregular de RCD é necessário inicialmente que haja a identificação e cadastramento dessas áreas. Por meio da identificação e cadastramento desses pontos é possível estudar os focos de disposição com relação à vulnerabilidade da área e identificar as áreas prioritárias para a remediação.

Nesse contexto, o uso de ferramentas como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), surge como um facilitador na organização e tratamento de dados, fornecendo informações que indicam soluções para as mais variadas questões do planejamento. Este, aliado com aplicativos de celular pode fornecer uma ferramenta de apoio à gestão de RCD.

A presente pesquisa teve por objetivo realizar uma análise de impacto ambiental preliminar de áreas potencialmente contaminadas pela disposição irregular de RCD, utilizando um aplicativo de cadastramento e classificação dessas áreas denominada “Caça-Entulho” juntamente com um mapa de vulnerabilidade ambiental. Essa análise teve por interesse auxiliar o processo de gestão dessas áreas facilitando a tomada de decisão por parte da administração pública.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo para a análise do aplicativo “Caça-Entulho” foi o município da Serra situado no Estado do Espírito Santo. O município possui uma área de 547.637km² e conta com aproximadamente 500 mil habitantes, sendo o segundo maior da região metropolitana da Grande Vitória (SERRA, 2018). A estratégia metodológica foi dividida em 5 etapas, sendo detalhadas a seguir.

2.1 Etapa 1 - Elaboração da matriz de aspectos e impactos ambientais

Foi utilizado como critério de seleção do aspecto ambiental relevante ao estudo, o conjunto daqueles que representariam de forma holística os impactos causados pela atividade ilegal do uso do território municipal como “bota-fora” de RCD. Visando facilitar o preenchimento dessa matriz pelos usuários e diminuir a subjetividade envolvida na análise de impactos ambientais, foi elaborado um questionário com linguagem simples e possibilidade de resposta em múltipla escolha para a maioria das questões.

Para classificar e hierarquizar os pontos de disposição irregular de RCD de modo a facilitar a tomada de decisão foram atribuídos valores (1, 2 ou 15) para cada uma das possibilidades de resposta. Esses valores permitiram quantificar numericamente o quão crítico era o estado de cada ponto. Os critérios utilizados para determinação dos valores foram: i) ‘1’: quando a resposta indicasse ausência para aquele parâmetro; ii) ‘2’: quando a situação apresentasse baixa nocividade à saúde humana ou ao ambiente; e iii) ‘15’: quando a situação apresentasse elevado

potencial de nocividade à saúde humana ou ao ambiente. O questionário formulado e os valores atribuídos para cada resposta pode ser visualizado no Quadro 2. Ao final da análise, a somatória dos aspectos/impactos verificados em campo determinaria se a área em questão possuía “baixa criticidade” indicados pela cor verde (somatória ≤ 22 pontos); “média criticidade” indicados pela cor amarela ($22 < \text{somatória} \leq 30$ pontos); ou “alta criticidade” indicados pela cor vermelha (somatória > 30 pontos). Esses níveis de criticidade indicam a necessidade de urgência na tomada de decisão por parte da gestão pública.

Nº	Pergunta	Respostas		Peso	
1	Insira o tamanho da área potencialmente contaminada.	< 100m ²	Pequeno	1	
		>100m ²	Grande	2	
2	É possível notar a presença de pequenos vetores como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda, de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões?	Sim	Pouco	2	
			Muito	15	
		Não	-	1	
3	É possível notar a presença de animais de médio e grande porte como cães, gatos, pombos, urubus, cavalos?	Sim	Pouco	1	
			Muito	2	
		Não	-	1	
4	Há a presença de Resíduos de Serviço de Saúde?	Sim	Pouco	2	
			Muito	15	
		Não	-	1	
5	Há a presença de Resíduos Domiciliares?	Sim	Pouco	2	
			Muito	15	
		Além disso, pode-se notar a presença de pneus?	Sim	-	15
				Não	-
6	Há a presença de Resíduos Perigosos provenientes da construção civil como tintas, solventes e outros?	Sim	Pouco	2	
			Muito	15	
		Não	-	1	
7	Há a presença de outros tipos de resíduos como Resíduos Volumosos, Resíduos Verdes, Resíduos Eletroeletrônicos?	Sim	Pouco	1	
			Muito	2	
		Não	-	1	
8	É possível notar o entupimento dos elementos de drenagem causado pela disposição inadequada do resíduo?	Sim	Pouco	1	
			Muito	2	
		Não	-	1	
9	O ponto está localizado próximo a núcleos urbanos?	Sim	-	2	
			Não	-	1
	Existe o tráfego de veículos no local?	Sim	-	2	
			Não	-	1
	As pessoas costumam transitar no local?	Sim	-	2	
			Não	-	1
	Há ocorrência de atividades ilícitas no local?	Sim	-	2	
			Não	-	1
Este ponto encontra-se próximo de creches, escolas, unidades de saúde, hospitais?	Sim	-	15		
		Não	-	1	

Quadro 2: Questionário elaborado a partir da matriz de aspectos e impactos ambientais e pesos atribuídos a cada resposta.

2.2 Etapa 2 - Elaboração do aplicativo “Caça-Entulho”

Com base na aplicação do questionário apresentado no Quadro 2, desenvolveu-se um aplicativo chamado de “Caça-Entulho” desenvolvido em Android Studio (programa de licença gratuita). A linguagem de programação utilizada foi a Java (Oracle). Na Figura 2 são apresentadas algumas telas do aplicativo “Caça-Entulho”. Nota-se que a interface do aplicativo além de fácil manuseio é também sugestiva quanto ao assunto abordado, auxiliando o avaliador.

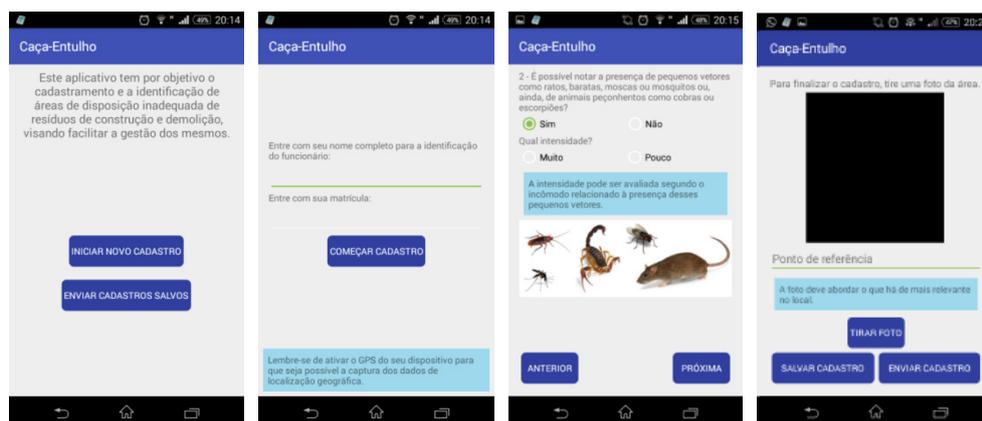


Figura 2: Telas do aplicativo “Caça-Entulho”.

Conforme mostra a Figura 2, as perguntas foram dispostas em telas consecutivas com respostas em múltipla escolha, exceto quanto à área e o ponto de referência onde se utilizou de respostas que poderiam ser inseridas manualmente (números e textos). O aplicativo foi elaborado para que armazenasse cada valor de resposta e, de acordo com a pontuação, classificasse e indicasse a criticidade de acordo com as faixas de classificação. Permitiu-se também obter a localização geográfica do local analisado conectando o dispositivo móvel a uma rede de dados. Além disso, foi programado para ter uma última tela em que fosse possível inserir um ponto de referência do local (foto) e, finalmente, enviar a análise realizada para a base fixa. Após a confecção, o aplicativo foi validado em campo com questionários e profissionais com conhecimento na área de resíduos sólidos.

2.3 Etapa 3 - Validação da matriz de aspectos e impactos ambientais e do aplicativo “Caça-Entulho”

Para validar tanto a matriz de aspectos/impactos quanto o aplicativo “Caça-Entulho” foram visitadas 6 localidades distribuídas no município da Serra para aplicação da ferramenta com um grupo de 7 profissionais, sendo composto por pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo e funcionários da Prefeitura Municipal da Serra/ES. Os pontos visitados foram indicados pelos técnicos da Prefeitura Municipal escolhidos de forma a representar bairros de várias classes sociais. Após a aplicação/validação do aplicativo, os dados coletados foram

analisados buscando-se avaliar a dispersão das respostas entre os integrantes da equipe para os seis pontos cadastrados.

A metodologia utilizada para a avaliação da variável “Área” foi a utilização de gráficos tipo *box-plot*, uma vez que é a única variável objetiva. Os dados foram respondidos pelos sete avaliadores para todos os seis pontos passou por um tratamento de dados com a finalidade de normalizá-los. Para verificar o desvio das respostas de cada parâmetro verificou-se, de forma percentual, quantas pessoas optaram por cada opção de respostas, sendo estas “Não”, “Sim-pouco” e “Sim-muito”.

2.4 Etapa 4 - Elaboração de mapa de vulnerabilidade ambiental

O mapa de vulnerabilidade ambiental foi construído a partir da sobreposição do Mapa de Risco de Inundação (RI), mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP), mapa de Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas (APAs, UCs, Reservas Ecológicas, Parques, etc.) e mapa de áreas de risco identificadas pela Defesa Civil. Considerou-se que cada mapa possui igual relevância, porém individualmente cada parâmetro/mapa teve um valor associado às suas feições que poderia ser igual ou não. Todos os mapas foram trabalhados utilizando o *software* de geoprocessamento ArcGIS 10.3.1 (Licenças EFL000407172 e EFL328313571).

O Mapa de Risco de Inundação (RI) foi elaborado de acordo com a metodologia empregada por Santos *et al.* (2010). A partir dessa metodologia foram gerados os mapas de uso e cobertura do solo, tipos de solo, altitude e declividade. O cálculo da Razão de Consistência (RC) para esse trabalho resultou num valor abaixo de 0,1 mostrando a viabilidade de utilizar tal método. É importante destacar que as considerações e comparações realizadas entre os parâmetros (uso e cobertura do solo, etc.) resultaram nos mesmos resultados apontados por Santos *et al.* (2010) e que geraram a Equação 1.

$$RI = 0.5650 \times \text{declividade} + 0.2622 \times \text{altitude} + 0.1175 \times \text{uso do solo} + 0.0553 \times \text{tipo do solo} \quad (\text{Eq.1})$$

As APP foram calculadas com base no que é estabelecido no Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012) para áreas não consolidadas, devido à dificuldade de se identificar as áreas consolidadas para todo o município. No entanto, observou-se que cerca de mais de 90% dos rios possuíam tamanho entre 10 e 50 metros, sendo que o Novo Código Florestal orienta estabelecer uma APP a partir de 50m. Devido à complexidade e quantidade de cursos d’água presentes no município da Serra, optou-se por estabelecer a distância de 50m para todos os rios. Não foram incluídas as áreas no entorno dos reservatórios artificiais. Para construção do mapa de APP utilizou-se os dados disponibilizados por Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo (GEOBASES); curva de nível, para se obter as áreas com inclinações superiores a 100% (que equivale a 45°); e uso

do solo, a fim de se identificar as áreas de restinga e manguezais. Para se obter as áreas do entorno dos corpos d'água, utilizou-se a ferramenta *buffer* do ArcGIS 10.3.1. Após calcular a declividade, utilizou-se a ferramenta *extract by attributes* e a fórmula "VALUE > 100" para se obter as áreas com declividades superiores a 100%.

As Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas foram selecionadas com base nas leis estaduais e municipais do município da Serra/ES. Essas áreas foram importantes pois, dentro ou as vezes até mesmo no entorno, não é permitido atividades como a disposição de RCD (BRASIL, 2000; CONAMA, 1989; CONAMA, 1990). Foram identificadas um total de nove regiões: Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual de Mestre Álvaro; Unidade de Conservação (UC) Parque Natural Municipal de Bicanga; APA da Lagoa Jacuném; APA do Morro do Vigilante; APA Costa das Algas; Reserva de desenvolvimento sustentável municipal do manguezal de Cariacica; APA de Praia Mole; APA Manguezal Sul da Serra; e Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão.

O mapa de área de risco ambientais identificados *in loco* e georreferenciados pela Defesa Civil do Espírito Santo foram representados na forma de polígonos dispostos em mapas as quais abrangeram as seguintes áreas: áreas de deslizamento planar; áreas de deslizamento planar e processos erosivos; áreas de deslizamento planar e rastejo; áreas de deslizamento planar/solo; áreas de inundação; Áreas de inundação e enxurradas.

O resultado final do Mapa de Vulnerabilidade variou de 1 a 20, mostrando assim o grau de relevância de cada área. Os intervalos obtidos foram: i) Áreas de "alta vulnerabilidade" ambiental (14-20): vermelha; ii) Áreas de "média vulnerabilidade" ambiental (8-13): amarela; e iii) Áreas de "baixa vulnerabilidade" ambiental (1-7): verde.

2.5 Etapa 5 - Coleta de dados em campo e interação com o mapa de vulnerabilidade

O aplicativo "Caça-Entulho" para cadastramento e classificação de áreas potencialmente contaminadas pela disposição de RCD foi aplicada em 28 locais com equipe composta por pesquisadores e técnicos da secretaria de Serviços da Serra/ES (Figura 1). A coleta foi realizada de forma a otimizar o percurso e representar bairros de diferentes classes sociais, além de representar as variadas características desses pontos tais como tamanho e presença de outros tipos de resíduos.

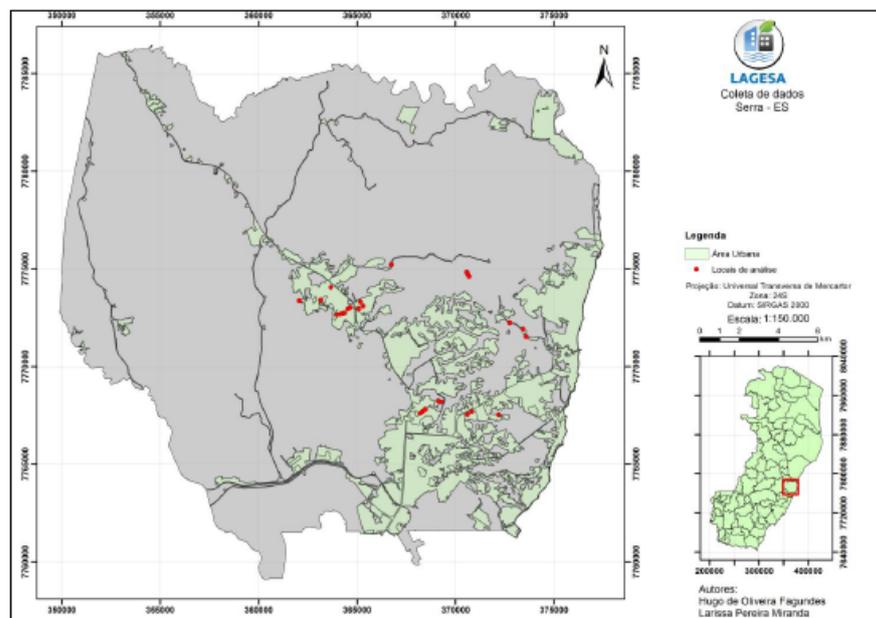


Figura 1: 28 Pontos de disposição irregular de resíduos de construção e demolição avaliados com uso do aplicativo “Caça-Entulho”.

Para identificar quais pontos precisavam de ações de remediação prioritárias, fez-se a interação entre os valores resultantes da matriz de aspectos/impactos ambientais e dos pontos avaliados com o “Caça-Entulho”. Esses dados foram compilados e importados para um *software* de geoprocessamento e então transformado para um formato *shapefile* do tipo ‘pontos’ no datum SIRGAS 2000. Esses pontos foram classificados de acordo com sua criticidade/cor e sobrepostos no mapa de vulnerabilidade ambiental, o que possibilitou identificar, por exemplo, se existia um ponto vermelho (“muito crítico”) sobre uma área vermelha (“alta vulnerabilidade”).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Validação da matriz de aspectos e impactos ambientais e do aplicativo “Caça-Entulho”

Para a variável “área de abrangência”, única variável objetiva, o desvio das respostas apresentadas pelos avaliadores para todos os pontos cobertos pela pesquisa pode ser visualizado na forma de gráfico *box-plot* apresentado na Figura 3.

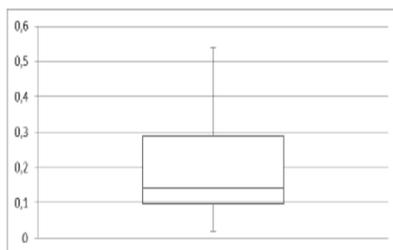


Figura 3: Gráfico *box-plot* para a variável “área de abrangência”.

Os resultados de dispersão (Figura 3) para as respostas relacionadas ao tamanho do ponto de disposição de RCD mostraram-se satisfatórios, uma vez que a variação foi pequena. O limite máximo se apresentou mais elevado que o desejado, fato possivelmente decorrente da dificuldade em realizar as contas para o cálculo de área sem o auxílio de uma calculadora.

Quanto às perguntas de caráter visual direto, tais quais “presença de pneus”, “proximidade de núcleos urbanos”, “presença de animais de médio e grande porte”, “tráfego de veículos”, “tráfego de pessoas” e “entupimento dos canais de drenagem”, a dispersão dos resultados foi razoavelmente baixa, verificando respostas convergentes sempre superior a 70% das respostas para toda a equipe para a maioria dos pontos analisados.

Já para perguntas de caráter visual indireto, ou seja, aquelas que dependiam da análise crítica dos fiscais para serem respondidas, tais quais “presença de pequenos vetores e animais peçonhentos”, “presença de resíduos perigosos de construção civil” e “presença de resíduos de serviço de saúde”, observou-se maior discrepância de resultados. Resultado esperado, uma vez que, para avaliar a presença de pequenos vetores e animais peçonhentos, seria necessária uma análise mais criteriosa do local por parte do fiscal.

De forma geral, pode-se afirmar que a dispersão de resultados foi consideravelmente baixa. Por isso, decidiu-se manter as perguntas com os textos, dicas e imagens propostos inicialmente, melhorando o treinamento para as questões relacionadas à presença de pequenos vetores e animais peçonhentos, presença de RCD e presença de resíduos de serviço de saúde, assim como sugerido por Venturim (2011).

3.2 Desenvolvimento de mapa de vulnerabilidade ambiental

O mapa de vulnerabilidade ambiental do município da Serra está apresentado na Figura 4.

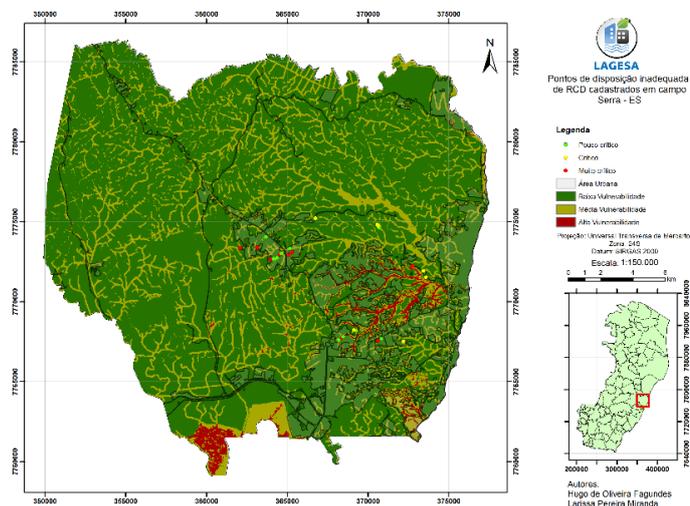


Figura 4: Resultado da classificação e localização dos 28 pontos avaliados pelo aplicativo “CAÇA-ENTULHO”.

Observa-se no mapa apresentado na Figura 4, que a maior parte das áreas (78,21%) foi enquadrada como sendo de “baixa vulnerabilidade” estando distribuídas por todo o município da Serra. Já as áreas de “média vulnerabilidade” representaram cerca de 20% das áreas territorial do município.

Destaca-se que essas áreas se assemelham as áreas ocupadas por APP e em alguns locais nota-se que ocupam as AEAP, como a APA Manguezal Sul da Serra e a APA de Praia Mole. As áreas de “alta vulnerabilidade” representaram apenas 1,79% das áreas do município. Essas áreas podem ser identificadas no mapa de Vulnerabilidade Ambiental também em AEAP, sendo concentradas em três principais APA: Manguezal Sul da Serra, Praia Mole e Lagoa Jacuném. Esse fato demonstra a importância e necessidade de monitoramento e proteção dessas áreas, principalmente da APA Lagoa Jacuném que é rodeada por áreas potenciais de ocupação humana.

O mapa de vulnerabilidade ambiental identificou também que as áreas com maior risco de inundação estão localizadas predominantemente na região sudoeste do município e no entorno dos principais rios.

3.3 Interação entre o mapa de vulnerabilidade e o aplicativo “Caça-Entulho”

Os locais de disposição irregular de RCD identificados possuem tamanhos que variaram desde 15m² até cerca de 10.000m² e com características variadas, desde depósitos com predominância de RCD até depósitos com diferentes tipos de resíduos, como domiciliares e volumosos, entre outros, o que também foi constatado por Venturim (2011). Como pode ser observado na Figura 4, os 28 pontos de coleta foram classificados em “pouco crítico”, “crítico” e “muito crítico”. Observou-se ainda que a metodologia proposta e sua aplicação na elaboração e implementação do aplicativo possibilitou de fato, que ao visitar depósitos irregulares com características distintas, obtivesse resultados diferentes. Essa constatação pode ser verificada tanto

na Figura 4 como na Tabela 1, que apresenta a quantidade de pontos associados a cada nível de criticidade.

Classificação	Quantidade
Pouco Crítico (Verde)	11
Crítico (Amarelo)	7
Muito Crítico (Vermelho)	10
Total	28

Tabela 1: Classificação dos pontos cadastrados com o aplicativo “Caça-Entulho”.

O número de pontos classificados como muito crítico (vermelho) representou cerca de 35,7% dos pontos avaliados. O principal fato que conferiu alta criticidade a esses pontos foi a presença de pneus nesses locais, em que foi possível observar, que esses estavam desprotegidos quanto à ação da chuva e acumulando água.

Além da presença de pneus, a proximidade de equipamentos públicos educacionais ou hospitalares também favoreceu a classificação do ponto como muito crítico (vermelho) uma vez que, dos 28 pontos visitados, 3 apresentavam essa característica. Nota-se, portanto, que os principais fatores que classificaram o ponto como muito crítico estão relacionados com as questões sociais e de saúde da população e não com as ambientais, fato que não exclui a possibilidade de degradação ambiental.

No que se refere aos pontos críticos (amarelos), esses representaram 25% do total de pontos avaliados. As principais características dessas áreas eram a presença de resíduos domiciliares, resíduos de construção civil, pequenos vetores e a presença de resíduos nos canais de drenagem em pouca quantidade e a proximidade com os núcleos urbanos. Além desses, cita-se que as áreas maiores que 100 m² também possuíam contribuição relevante para o ponto ser classificado como crítico. A disposição irregular de RCD pode provocar alteração da qualidade da água, do solo, do ar, além de assorear rios e causar danos à saúde da população (MARZOUK & AZAB, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Os pontos pouco críticos (verdes) tinham como características áreas menores que 100 m² e predominância dos resíduos de construção civil, e com baixa presença de materiais que pudessem conferir nocividade à saúde humana e ao meio ambiente. Nessas áreas foi possível, quase sempre, identificar a presença de resíduos domiciliares em pequenas quantidades. Sabe-se que os resíduos domiciliares, principalmente pela presença de matéria orgânica atraem a presença de vetores e degradam o solo e as águas. Sobre a vulnerabilidade do ambiente, percebe-se na Tabela 2 qual a classificação da área em que estão inseridos os pontos cadastrados.

Classificação do ponto	Quantidade	Classificação da área	Quantidade
Pouco crítico	11	Baixa vulnerabilidade	5
		Média vulnerabilidade	6
		Alta vulnerabilidade	0
Crítico	7	Baixa vulnerabilidade	5
		Média vulnerabilidade	2
		Alta vulnerabilidade	0
Muito Crítico	10	Baixa vulnerabilidade	8
		Média vulnerabilidade	2
		Alta vulnerabilidade	0

Tabela 2: Classificação dos pontos cadastrados com o aplicativo “Caça-Entulho”.

Conforme observado na Tabela 2, notou-se que grande parte dos pontos cadastrados em campo localizavam-se próximo a núcleos urbanos. Tal constatação também foi identificada nas pesquisas de Cavalcante & Ferreira (2007), Al Zaghrini *et al.* (2019), Lu (2019). Todos os autores, assim como nesta pesquisa, puderam observar que a maioria dos pontos de disposição inadequada de RCC está no entorno dos núcleos habitacionais, sendo muitas vezes um problema de saúde pública. O fato de muitos pontos de disposição inadequada de RCD estarem presente em/ou nas proximidades das áreas de proteção ambiental e de núcleos urbanos é reportado por Günther (2006) em função do processo de ocupação desordenada, fenômeno existente na Serra/ES.

4 | CONCLUSÃO

A utilização do aplicativo “Caça-Entulho” mostrou que, ao visitar locais de disposição irregular de RCD com características distintas, os resultados foram distintos, mostrando que o aplicativo foi sensível as condições do ambiente. Além disso, o aplicativo se mostrou uma ferramenta útil para a coleta de dados em campo de forma simples e rápida, gerando resultados imediatos ao final das análises realizadas e facilitando assim a tomada de decisões por parte da gestão pública.

A elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental da Serra permitiu a classificação de 77,78% de áreas com “baixa vulnerabilidade”, 20,43% com “média vulnerabilidade” e 1,79% com “alta vulnerabilidade”, sendo que as áreas com “média” ou “alta vulnerabilidade” ambiental são principalmente áreas de proteção ambiental.

A interação entre o mapa de vulnerabilidade e o aplicativo “Caça-Entulho” permitiu classificar a criticidade dos pontos cadastrados com o aplicativo, sendo que 35,7% foram avaliados como “muito críticos”, indicando dessa forma as áreas prioritárias para remediação.

REFERÊNCIAS

- AL ZAGHRINI, N.; SROUR, F. J.; SROUR, I. **Using GIS and optimization to manage construction and demolition waste: The case of abandoned quarries in Lebanon.** Waste Management, v. 95, p. 139-149, 2019.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal.** Brasília, 2012.
- CAVALCANTE, C. F., FERREIRA, O. M. **Mapeamento dos pontos de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia.** Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.**
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 12, de 14 de setembro de 1989. **Dispõe sobre a proibição de atividades em Área de Relevante Interesse Ecológico que afete o ecossistema.**
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 13, de 06 de dezembro de 1990. **Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação.**
- EUROPEAN COMMISSION. **EU Construction & Demolition Waste Management Protocol,** 2016. 52p.
- GÜNTHER, W. M. R. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, p. 105-117. São Paulo, 2006.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Brasília, 2012.
- LU, W. **Big data analytics to identify illegal construction waste dumping: A Hong Kong study.** Resources, Conservation and Recycling, v. 141, p. 264-272, 2019.
- MARZOUK, M.; AZAB, S. **Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics.** Resources, Conservation and Recycling, v. 82, p. 41-49, 2014.
- OLIVEIRA, M. L. S.; IZQUIERDO, M.; QUEROL, X.; LIEBERMAN, R. N.; SAIKIA, B. K.; SILVA, L. F. O. **Nanoparticles from construction wastes: A problem to health and the environment.** Journal of Cleaner Production, v. 219, p. 236-243, 2019.
- SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O; EUGENIO, F. C. **ARCGIS 9.3 Total: aplicações para dados espaciais.** Alegre: CAUFES, 2010.
- SERRA (Município). **Plano Municipal de Assistência Social 2018-2021.** Secretaria de Ação Social. Serra, 2018.
- VENTURIM, A. B. **Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição no município da Serra com o uso de geoprocessamento.** Projeto de mestrado em Tecnologia Ambiental, Faculdade de Aracruz, Aracruz, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação antrópica 131, 139, 161, 165
Acompanhamento 1, 2, 3, 6, 14, 15, 70, 133, 291, 294, 295, 335, 391
Adensamento por gravidade 92, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 104
Água clarificada 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 127, 128, 129, 182
Água pluvial 168, 172, 176, 247
Água salina 118, 119
Águas subterrâneas 50, 74, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 140, 386, 390
Água subterrânea 37, 383, 384, 390
Alagamento 168, 169, 170, 176, 177, 178, 179
Análise ambiental 141
Análise envoltória de dados 194, 196

B

Belém do Pará 29, 30, 31
Benchmarking métrico 194, 196
Blumenau 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

C

Carbono orgânico total 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 102, 365, 369, 370, 372, 373, 375
Coagulação 94, 98, 118, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 239, 363, 366, 369, 371, 372
Coliformes 74, 75, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 90, 131, 135, 136, 138, 139, 246, 252, 288
Contaminação 55, 74, 75, 76, 81, 83, 84, 87, 89, 111, 232, 333, 334, 359
Crise hídrica 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60

D

Desaguamento por centrifugação 92, 93, 94, 96, 100, 101, 102, 103, 104
Disponibilidade hídrica subterrânea 37, 39, 46, 48

E

Eficiência de operadoras 194
Enchentes 141, 146, 147, 150, 151, 152, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 179

F

Floculação 94, 118, 119, 120, 121, 123, 125, 127, 128, 129

G

Geopolímero 180, 181, 183, 192

Geoprocessamento 141, 143, 153, 259, 261, 266, 330, 331

Gestão da demanda 51, 52, 56

Gestão da oferta 51, 52, 55, 56

J

Jica 156, 163, 164, 165, 167

L

Lodo de ETA 180, 192, 193

M

Microfiltração 118, 120, 122, 127, 128, 129

O

Obras de saneamento 25, 29

Osmose inversa 105, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 127, 128, 129

P

Parcerias público-privadas 61, 62, 65, 71, 72, 73

Parque Lagoas do Norte 131, 132, 134

Planejamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 52, 53, 64, 73, 117, 133, 141, 143, 152, 154, 166, 167, 195, 236, 241, 256, 302, 303, 305, 310, 355, 356, 361, 391

Planejamento regional 141, 356

Plano municipal de saneamento básico 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 27, 140

Potencial hídrico subterrâneo 37

PPP 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Projeção populacional 29, 30, 31, 33, 36

Projetos de saneamento 29, 31, 36

Q

Qualidade da água 76, 91, 103, 106, 118, 119, 120, 131, 133, 134, 135, 139, 140, 216, 264, 320, 327, 330, 335, 346, 349, 353, 355, 382, 383, 384, 387

R

Recursos hídricos 18, 20, 21, 25, 28, 37, 38, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 75, 106, 131, 132, 140, 141, 142, 152, 153, 162, 166, 167, 179, 181, 208, 218, 229, 254, 325, 327, 329, 330,

339, 340, 341, 350, 353, 355, 360, 361, 379, 382, 384, 385, 388, 389

Regulação 10, 19, 20, 22, 51, 59, 60, 63, 70, 72, 202, 313

Reserva ativa 37

Resíduos de ETA 92

Reúso 105, 106, 108, 111, 112, 116, 117, 218, 219, 220, 228, 229, 230, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389

Revisão 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 27, 52, 54, 59, 60, 156, 162, 208, 311, 314, 362

S

Saneamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 69, 70, 71, 72, 131, 133, 135, 140, 168, 179, 198, 208, 218, 221, 244, 311, 313, 314, 318, 321, 322, 323, 328, 330, 339, 340, 341, 350, 351, 358, 380

T

Teto jardim 168, 169, 170, 171, 172, 173, 176, 177, 178, 179

Torre de resfriamento 105, 108, 111, 112, 113

U

Ultrafiltração 105, 109, 110, 113, 114, 116, 120, 359

Urbano 76, 134, 143, 158, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 179, 181, 339, 341, 350, 351, 353, 356, 381, 391

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-694-2



9 788572 476942