



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

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 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935190910</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 I volume, apresenta, em seus 26 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.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSCIENTIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COM OS ATORES ENVOLVIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Luis Fernando Moreira Rudson Adriano Rossato da Luz Eberson Cordeiro de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.9351909101	
CAPÍTULO 2	15
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9351909102	
CAPÍTULO 3	25
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
DOI 10.22533/at.ed.9351909103	
CAPÍTULO 4	43
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.9351909104	
CAPÍTULO 5	51
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
DOI 10.22533/at.ed.9351909105	
CAPÍTULO 6	64
DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE A PARTIR DE UMA FERRAMENTA DE AUTOANÁLISE	
Luiza Portz Rosí Cristina Espíndola da Silveira Ênio Leandro Machado Lourdes Teresinha Kist	
DOI 10.22533/at.ed.9351909106	

CAPÍTULO 7 75

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Natália de Cássia Silva Melo
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.9351909107

CAPÍTULO 8 86

DINÂMICA DO SÓDIO EM ARGISSOLO IRRIGADO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUA DE ABASTECIMENTO

Daniela da Costa Leite Coelho
Ana Beatriz Alves de Araújo
Rafael Oliveira Batista
Paulo César Moura da Silva
Nildo da Silva Dias
Ketson Bruno da Silva
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa
Francisco de Oliveira Mesquita
Alex Pinheiro Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.9351909108

CAPÍTULO 9 97

EVOLUÇÃO DE ADESÃO DA COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ DE 2002 A 2017

Leticia Framesche
Thiago Silva Souza
Ivonete de Souza Gabriel
Ana Paula Tanabe
Máriam Trierveiler Pereira

DOI 10.22533/at.ed.9351909109

CAPÍTULO 10 108

EXPOSIÇÃO COMBINADA A MÚLTIPLOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS: CONCEITOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Ana Lúcia Silva

DOI 10.22533/at.ed.93519091010

CAPÍTULO 11 128

FAXINEIRA DE SOLOS

Luiza Mayumi Hirai

DOI 10.22533/at.ed.93519091011

CAPÍTULO 12	132
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.93519091012	
CAPÍTULO 13	143
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE HORMÔNIOS REPORTADOS EM MATRIZES AMBIENTAIS AQUOSAS NO BRASIL E NO EXTERIOR	
Thamara Costa Resende	
João Monteiro Neto	
Taiza dos Santos Azevedo	
Sue Ellen Costa Bottrel	
Renata de Oliveira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.93519091013	
CAPÍTULO 14	167
IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP	
Luciano Zanella	
Wolney Castilho Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091014	
CAPÍTULO 15	180
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall	
Cesar Augusto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.93519091015	
CAPÍTULO 16	190
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES	
Clauciana Schmidt Bueno de Moraes	
Larissa Marchetti Dolphine	
Adriana Yumi Maeda	
Danielle Mayara Pereira Lobo	
Bruna Ferrari Felipe	
Ananda Islas da Silva	
Stephani Cristine de Souza Lima	
Willian Leandro Henrique Pinto	
Flávia Moretto Paccola	
DOI 10.22533/at.ed.93519091016	
CAPÍTULO 17	203
MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE TUBULAÇÕES EM PEAD COM GRANDES DIÂMETROS	
Renato Augusto Costa dos Santos	
José Leandro Alves de Oliveira	
Felipe Augusto Eiras de Resende	
DOI 10.22533/at.ed.93519091017	

CAPÍTULO 18	216
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA A IMPLANTAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO A MÉDIO PORTE	
Cláudia Echevengua Teixeira	
Débora do Carmo Linhares	
Patrícia Léo	
Thomaz de Gouveia	
Letícia dos Santos Macedo	
Bruna Patrícia de Oliveira	
Gilberto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.93519091018	
CAPÍTULO 19	228
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
Ivan Cesar Tremarin	
Dionei Minuzzi Dalevati	
Ênio Leandro Machado	
Odorico Konrad	
Camila Hasan	
DOI 10.22533/at.ed.93519091019	
CAPÍTULO 20	241
REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ADSORÇÃO COM ARGILA BENTONITA	
Juliana Dotto	
Aline Roberta de Pauli	
Isabella Cristina Dall' Oglio	
Fernando Rodolfo Espinoza-Quiñones	
Helton José Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091020	
CAPÍTULO 21	251
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS	
Neyton Hideki Tadeu Araki	
Maria Fernanda Sala Minucci	
DOI 10.22533/at.ed.93519091021	
CAPÍTULO 22	263
A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR	
Lourival Domingos Zamuner	
Cláudia Telles Benatti	
Bruno Henrique Toná Juliani	
Cristhiane Michiko Passos Okawa	
DOI 10.22533/at.ed.93519091022	

CAPÍTULO 23 272

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Maria Juliana Miranda Correia da Cruz
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio de Carvalho Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.93519091023

CAPÍTULO 24 285

EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Audilene Dantas da Silva
Rafael Oliveira Batista
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa Fernandes
Leonardo Cordeiro da Silva
Igor Estevão Sousa Medeiros
Jéssica Sousa Dantas
Juli Emille Pereira de Melo
Emmila Priscila Pinto do Nascimento
Raionara Dantas Fonseca
Antonio Diego da Silva Teixeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.93519091024

CAPÍTULO 25 297

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Kátia Regina Alves Nunes
Cláudio Fernando Mahler
Orlando Sodré Gomes

DOI 10.22533/at.ed.93519091025

CAPÍTULO 26 303

EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁGUA AO LODO DE ESGOTO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA EM BIODIGESTOR

Ariane da Silva Bergossi
Juliana Lobo Paes
Priscilla Tojado dos Santos
Romulo Cardoso Valadão
Maxmillian Alves de Oliveira Merlo
Guilherme Araujo Rocha
João Paulo Barreto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93519091026

SOBRE O ORGANIZADOR.....	315
ÍNDICE REMISSIVO	316

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Kátia Regina Alves Nunes

COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Engenharia Civil - Centro de Tecnologia - Bloco B - Sala 101 - Cidade Universitária –
Rio de Janeiro – RJ - 21945-970
katia_nunes@coc.ufrj.br

Cláudio Fernando Mahler

COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Engenharia Civil - Centro de Tecnologia - Bloco B - Sala 101 - Cidade Universitária –
Rio de Janeiro – RJ - 21945-970

Orlando Sodré Gomes

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - UFF - Universidade Federal Fluminense - Campus Praia Vermelha- Rua Passo da Pátria, 156 - 3 andar - Sala 365 - Bloco D - São Domingos - Niterói - RJ – 24210 240

RESUMO: Os resíduos da construção civil (RCC) representam um percentual significativo dos resíduos sólidos produzidos no Brasil e em outros países. De acordo com legislação brasileira específica, desde 2004 os RCC não podem mais ser dispostos em lixões, aterros sanitários, encostas, cursos de água e áreas ambientalmente protegidas, entre outros locais. Porém, até o presente, ainda pouca quantidade de RCC retorna à cadeia produtiva da construção civil no Brasil, indicando que

provavelmente há ainda grande disposição de resíduos da construção civil em local inadequado. Este trabalho tem como objetivo apresentar tanto um diagnóstico breve sobre a gestão de RCC no Brasil e no município do Rio de Janeiro, como discutir sobre os potenciais impactos da disposição irregular de RCC na resiliência municipal perante a ocorrência de fortes eventos meteorológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da Construção Civil, disposição ilegal, enchentes, aterros clandestinos

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da geração de RCC, juntamente com a frequente falta de políticas específicas do governo local para o gerenciamento de RCC, agravam os problemas municipais de coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos urbanos (RSU). No Brasil é comum notar a prática de disposição ilegal de RCC em logradouros públicos, cursos de água e encostas. Tais condições dificultam a gestão sustentável de RCC no Brasil, prejudicam o meio ambiente e colocam em risco a população, em especial quando na presença de eventos climatológicos intensos.

Após a publicação em 2002 da Resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio

Ambiente), os municípios brasileiros tinham até 2004 para elaborar e implementar planos municipais de gestão integrada de RCC. De acordo com esta resolução, os RCC não podem mais ser dispostos ilegalmente e as frações reutilizáveis ou recicláveis de RCC devem ser reinseridas em novos processos de produção ou depositadas em aterros sanitários inertes. (BRASIL, 2002)

2 | OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são: *(i)* verificar a situação da destinação final dos RCC no Brasil e no município do Rio de Janeiro, e *(ii)* abordar os possíveis impactos das disposições irregulares de RCC na capacidade de resiliência da cidade face eventos climatológicos intensos.

3 | METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foram realizadas pesquisa bibliográfica, consultas com profissionais atuantes na área de gerenciamento de resíduos sólidos no município do Rio de Janeiro e visitas a regiões que possivelmente foram aterradas ilegalmente com RCC.

4 | RESULTADOS

Diagnóstico Brasil

Conforme SNSA (2017), a média anual do somatório recebido de RCC em áreas de reciclagem e de aterro de RCC no Brasil, para o ano de 2015, é de 3,6 milhões de toneladas. Baseando-se nos dados da ABELPRE (2017), o total de RCC coletados no mesmo ano no país correspondeu a 45.2 milhões de toneladas *(ii)*. Comparando-se *(i)* as quantidades recebidas em áreas de reciclagem e de aterro de RCC e, *(ii)* o total de RCC coletados, constatar-se-ia que pelo menos 8,0% dos RCC coletados em 2015 no Brasil tiveram como destino áreas de reciclagem e de aterro de RCC. Conclui-se que possivelmente grande parte dos RCC coletados não foi reciclada ou armazenada para futuro uso (aterro de inertes).

Em 2018 verificou-se que as unidades de processamento de RCC brasileiras estavam trabalhando em média com apenas 35% de suas capacidades máximas. Isto se deve a: interrupções da produção (devido à ocorrência de chuva, quebra de máquinas, pneus furados, entre outros), escassez de matéria prima (RCC) ou pouca procura por agregado reciclado. (ABRECON, 2019)

As principais causas para a baixa demanda de agregados reciclados são: a inexistência de legislação que obriguem o poder público a consumir estes agregados,

elevada carga tributária, falta de conhecimento do mercado da oferta de agregados reciclados e baixa qualidade do material produzido. (ABRECON, 2019)

Juntamente com esta baixa demanda por agregados reciclados, a viabilidade das centrais de reciclagem de RCC é prejudicada significativamente pela inábil fiscalização pública do destino dos RCC coletados e a rastreabilidade ineficiente dos caçambeiros. (ABRECON, 2019)

Diagnóstico Município do Rio de Janeiro

Conforme contatos com a empresa de limpeza urbana da cidade do Rio de Janeiro (COMLURB – Companhia de Limpeza Urbana da Cidade do Rio de Janeiro) e outros profissionais da área de resíduos, quase todos RCC coletados e/ou destinados pela COMLURB ainda estão sendo dispostos em aterros sanitários e provavelmente esta situação pode também ser estendida para a maioria dos municípios brasileiros. (COMLURB, 2018) (NUNES, SCHEBEK e VALLE, 2010)

É considerado que a construção formal (grandes geradores) seja responsável por 15 a 30% em massa dos RCC e as demolições, reformas e construções informais gerem de 70 a 85% restantes. (SINDUSCON, 2005)

Foram estimados em 2016: (i) uma geração diária de 5000 t de RCC no município do Rio de Janeiro (mês com 26 dias); e que (ii) a metade desta geração (2500 t) seria vazada irregularmente. (COMLURB, 2017)

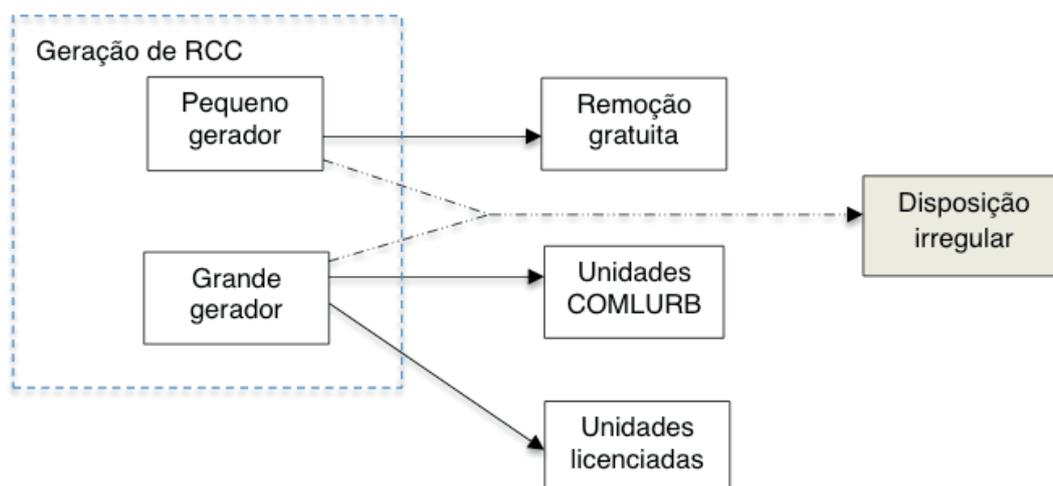


Figura 01: Destinações por tipo de gerador de RCC no município do Rio de Janeiro (adaptado de: FERREIRA e MOREIRA, 2013)

O pequeno gerador é definido como gerador de até 150 sacos de 20 l, a cada período mínimo de dez dias (residencial) (COMLURB, 2019). O grande gerador ultrapassa o limite para o pequeno gerador (residencial) e inclui os geradores não residenciais. Os grandes geradores de RCC são geralmente obras com porte significativo (obras com áreas de construção acima de 10000 m² e/ou volume de

demolição ou de terra movimentado acima de 5000 m³). (RIO DE JANEIRO, 2012)

Entre as principais dificuldades e particularidades da gestão de RCC no município estão: (NUNES, SCHEBEK e VALLE, 2010)

- (a) Os baixos preços dos agregados virgens;
- (b) As atuais práticas de construção de aterros sanitários e lixões no Brasil;
- (c) A falta de dados confiáveis sobre a gestão de resíduos brasileiros (quantidades geradas, coletadas, dispostas e recicladas e composição gravimétrica);
- (d) Aspectos geográficos e sociais (áreas de baixada e processo intenso de favelização da cidade);
- (e) Inviabilidade econômica da reciclagem dos RCC, quando o modelo de negócio é mal planejado;
- (f) Falta de consumo de agregado reciclado pelas autoridades locais; e
- (g) Pouca experiência com a utilização das normas referentes a RCC.

Disposição ilegal de RCC

Baseando-se nas estimativas da COMLURB (2017) que 2500 t/dia de RCC são dispostos de forma irregular na cidade, isto significa um total de 780.000 t/ano. Não existem informações precisas sobre o destino destes RCC, contudo alguns fatos sobre estes resíduos podem ser constatados no município do Rio de Janeiro. É frequentemente encontrada a prática de disposição ilegal dos RCC em locais não adequados, tais como ruas, calçadas, terrenos baldios, encostas e leitos de córregos e rios. Parte destes RCC são coletados de forma corretiva, outra parte é incorporada à paisagem da cidade

Para as áreas com disposição ilegal de RCC são atraídos outros tipos de resíduos sólidos, como resíduos industriais e lixo domiciliar, que provocam potenciais riscos de desastres, além de riscos ambiental e sanitário para a população vizinha. Quando estas áreas se localizam próximas a talvegues, encostas, redes de drenagem e córregos, podem ocorrer a obstrução de redes de drenagem e o assoreamento dos rios, ampliando os riscos de enchentes e deslizamento de encostas, além de aumentar os custos municipais com limpeza urbana e com obras de infra-estrutura.

A maioria dos municípios brasileiros emprega ações corretivas em relação aos RCC, realizando limpezas emergenciais dos locais onde ocorreram disposições ilegais. Porém, na ausência de soluções municipais satisfatórias para os RCC, muitos destes locais acabam se firmando como bota-foras não oficiais, tornando rotineiras as limpezas emergenciais ou servindo para favorecer a ocupação irregular de terrenos por imóveis construídos sem licença.

Nestas condições, os municípios atuam como agentes corretivos, arcando com custos que poderiam ser evitados, caso políticas e ações municipais preventivas contra disposições ilegais e reciclagem de RCC fossem implantadas e controladas.

A COMLURB afirma que o recolhimento do lixo no chão (resíduos dispostos

de forma ilegal em ruas e terrenos) custa quatro vezes mais para a empresa que a coleta do lixo ensacado (COMLURB, 2018). Contudo, principalmente devido ao processo de favelização da cidade, com as suas atividades de aterramento ilegal com RCC e construção desenfreada, ainda incorrem para a administração municipal pelo menos os custos com prevenção e mitigação de riscos de desastres (obras de contenção de encostas, realocação de pessoas carentes, demolição de construções com risco de desabamento, construção de conjuntos habitacionais com cunho social, pagamento de aluguel social, obras de dragagem de rios, entre outros).

Segundo FERREIRA e MOREIRA (2013, p.107),

“por muitos anos, a favela absorveu esses resíduos para sua autoconstrução, existindo diversas placas locais que mostravam o interesse em receber entulho. O aterro da Lagoa de Jacarepaguá, próximo à comunidade de Rio das Pedras, é um exemplo disso. A própria comunidade cresceu com base no RCC. Observa-se, com isso, que o processo intenso de urbanização da cidade intensificou não somente a reutilização do RCC, como também a disposição clandestina do mesmo, visto que até o ambiente construído por ele era ilegal”.

Existe um sumidouro entre a geração e a destinação final dos RCC. Possibilidades para alterar esta situação são: (NUNES, SCHEBEK e VALLE, 2010) (FERREIRA e MOREIRA, 2013)

(a) Implantação de um sistema informatizado que unifique informações de diferentes tipos de geradores, transportadores e unidades de tratamento de RCC (áreas de transbordo e triagem, aterro de inertes e centrais de reciclagem);

(b) Aumento da eficiência da fiscalização, principalmente sobre as atividades dos caçambeiros, dificultando a ocorrência das disposições clandestinas;

(c) Melhoria da comunicação entre os atores componentes da gestão de RCC;

(d) Capacitação das empresas credenciadas para transporte de RCC na COMLURB;

(e) Aumento de número de técnicos fiscalizadores da logística reversa da cadeia de RCC, que penalizem não conformidades;

(f) Facilitação na obtenção de informações com os órgãos ambientais competentes.

5 | CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um diagnóstico breve sobre a questão dos RCC no Brasil e no município do Rio de Janeiro, abordando genericamente os problemas causados pela disposição clandestina no município do Rio de Janeiro. Apesar de não se ter dados exatos sobre a geração de RCC no município, observa-se com frequência a disposição ilegal dos RCC em locais não adequados, tais como ruas, calçadas, terrenos baldios, encostas, leitos de rios e margem de canais. Para estes locais são atraídos outros tipos de resíduos sólidos, que juntamente com os RCC podem potencializar a ocorrência de desastres, além de aumentar os riscos

ambiental e sanitário para a população vizinha.

Estando estes locais próximos a talvegues, encostas, redes de drenagem e córregos, podem ocorrer a obstrução de redes de drenagem e o assoreamento dos rios, ampliando os riscos de enchentes e deslizamento de encostas, além de aumentar os custos municipais com limpeza urbana e com obras de infra-estrutura.

O município do Rio de Janeiro realiza ações corretivas em relação aos RCC, efetuando inúmeras limpezas emergenciais dos locais onde ocorreram disposições ilegais. Contudo, muitos destes locais acabam se firmando como bota-foras não oficiais, tornando rotineiras as limpezas emergenciais ou servindo para favorecer a favelização do local e do município.

REFERÊNCIAS

ABELPRE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) (2017). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016). São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> (Acesso: 10.10.2017)

ABRECON (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição) (2015). Relatório Pesquisa Setorial 2015 – 2015. São Paulo. Disponível em: https://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/ (Acesso: 06.01.2019)

BRASIL (2002). Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf

COMLURB (Companhia de Limpeza Urbana da Cidade do Rio de Janeiro) (2017). Contatos pessoais com o Sr. Mauro Wanderley (engenheiro-chefe da COMLURB). Rio de Janeiro.

____ (2018). Contatos pessoais com o Sr. Mauro Wanderley (engenheiro-chefe da COMLURB). Rio de Janeiro.

____ (2019). Serviço gratuito de remoção. Disponível em: www.rio.rj.gov.br/dlsta_tic/10112/1017211/DLFE-203114.pdf/1.0. (Acesso: 26.06.2019)

FERREIRA, A. R. L.; MOREIRA, H. C. (2013). Análise Crítica da Gestão de Resíduos de Construção Civil: Estudo de caso do Município do Rio de Janeiro. Projeto de graduação como requisito para a obtenção do grau de engenheiro ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

NUNES, K. R. A.; SCHEBEK, L.; VALLE, R. (2010). ACV de Alternativas para Manejo e Destinação de Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro. 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. Florianópolis: Unidade Federal de Santa Catarina. 2010. p. 157-162.

RIO DE JANEIRO (2012). Resolução SMAC Nº 519, de 21 de agosto de 2012. Disciplina a apresentação de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC. Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Disponível em: www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3373119/DLFE-261_314.pdf/Resol_SMMAC_5.1.9._2.1._0.8._2.0.1.2.doc.pdf (Acesso: 26.06.2019)

SINDUSCON-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) (2005). Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP. Disponível em: www.sinduscon.sp.com.br/wp-content/uploads/2015/05/manual_residuos_solidos.pdf (Acesso: 26.06.2019)

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise 1, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 22, 23, 35, 36, 44, 50, 57, 59, 66, 67, 68, 72, 76, 90, 91, 95, 104, 105, 107, 108, 109, 113, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 135, 137, 139, 147, 154, 162, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 181, 188, 189, 197, 198, 226, 231, 232, 238, 244, 245, 247, 248, 260, 263, 272, 274, 284, 290, 291, 293, 296, 302, 306, 307, 309

Análise de risco 108, 109, 117, 120

B

Berço ao berço 51, 58, 61

C

Concentrações ambientais 143

Construção Civil 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 130, 297, 302, 315

Contaminação ambiental 108, 120, 121

Cultura da inovação 15, 16, 17

D

Desreguladores endócrinos 108, 109, 119, 120, 125, 143, 144, 153, 155, 156, 157, 160

Distribuição de Weibull 43

E

Ecologia industrial 51, 54, 60, 61, 62

Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 83, 84, 201

Engenharia de confiabilidade 43, 45

Erosão 132, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142, 254, 263, 264, 268, 271

Escritório de projetos 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

F

Fatores antrópicos 132

Fitoextração 128, 130

Funil de inovação 15, 20

G

Gerenciamento 4, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 29, 51, 58, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 106, 127, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 265, 270, 297, 298, 302

Gerenciamento de projetos 15, 18, 20, 21

Gerenciamento de resíduos sólidos 51, 58, 82, 85, 193, 201, 298

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 69, 74, 76, 77, 80, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 141, 143, 167, 168, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 201, 202, 218, 296, 297, 298, 300, 301, 302, 314, 315

Gestão ambiental 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 53, 54, 55, 57, 85, 97, 141, 194, 195, 201, 202, 296, 302, 315

Gestão da manutenção 43

H

Historiador 25, 26, 28, 29, 30, 42

Hormônios 114, 115, 116, 119, 125, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 164

I

Impacto ambiental 1, 3, 59, 229, 235, 272, 273, 281, 283, 284, 286

Impactos 2, 3, 10, 12, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 97, 98, 99, 106, 190, 191, 192, 194, 201, 218, 266, 267, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 297, 298

Inovação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 168, 169, 180, 181, 186, 188, 189, 220, 315

L

Lixiviado 87, 95, 225, 242

Lixo 9, 62, 75, 76, 112, 113, 123, 278, 300, 301

M

Metais pesados 123, 128, 129, 130, 131, 231, 240

Microcontaminantes 143, 149

O

Osisoft 25, 26, 42

P

PIMS 25, 26, 27, 29, 30, 31

PI System 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42

Plantas hiper- acumuladoras 128, 130, 131

Processo comercial 180

Q

QGIS 132, 133, 135, 137

R

Reciclagem 3, 4, 8, 9, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 76, 77, 80, 83, 84, 85, 193, 199, 219, 229, 298, 299, 300, 301, 302

Resíduos de serviços de saúde 64, 65, 66, 73, 113

Resíduo sólido urbano 87, 92, 93, 95, 96

Resíduos sólidos urbanos 2, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 97, 98, 106, 107, 192, 194, 202, 216, 217, 225, 226, 227, 297, 313

Responsabilidade estendida do produtor 51, 56, 59

S

SABESP 25, 29, 31, 42, 46, 108

Saneamento básico 29, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 158, 215, 226, 251, 304

Sanepar 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189

Saúde pública 66, 82, 106, 108, 120, 121, 122, 124, 125, 191, 251

Segregação 64, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 195, 196, 197, 200, 222, 223

Sensoriamento remoto 132, 135

SNIS 97, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 150, 304, 314

Sodificação 87, 93, 94, 95

Solo 51, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 112, 113, 121, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 152, 235, 236, 238, 240, 241, 256, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 277, 279, 296

T

Transformação digital 25

U

Uso agrícola 87, 306

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-693-5



9 788572 476935