



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena
Editora

Ano 2019

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: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Emmilia 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

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO

Eduardo Antonio Maia Lins

Universidade Católica de Pernambuco e Instituto
Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Natália de Cássia Silva Melo

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Luiz Oliveira da Costa Filho

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Sérgio Carvalho de Paiva

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Fábio José de Araújo Pedrosa

Universidade Católica de Pernambuco e
Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Cecília Maria Mota Silva Lins

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco

Andréa Cristina Baltar Barros

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – Pernambuco

Maria Clara Pestana Calsa

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – Pernambuco

Adriane Mendes Vieira Mota

Centro Universitário Maurício de Nassau

Recife – Pernambuco

Roberta Richard Pinto

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Daniele de Castro Pessoa de Melo

Instituto Tecnológico de Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: O consumo exacerbado tem gerado uma grande quantidade de “lixo”; a destinação destes resíduos tem sido um grande desafio para os gestores públicos, e a solução exige conhecimentos, estudos, projetos bem mantidos e operados sem alterar as condições do meio ambiente. Desta forma, a busca por soluções nessa área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças. Desse modo, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife. Para tal, realizou-se uma caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos em um período de seis dias consecutivos. Pôde-se constatar que no Jardim Botânico em Recife, os resíduos sólidos gerados enquadram-se na categoria urbanos não perigosos (Classe 2), em sua maioria constituída de matéria orgânica, sendo produzida uma média diária de 29,750 kg de resíduos, onde 39% (11,500 kg) são orgânicos; 7% (2,200 kg) metal; 26% (7,6 kg) plástico; 2%

(0,500 g) vidro; 23% (7 kg) papel e 3% (0,950 g) os resíduos considerados como outros. Diante do exposto, verificou-se a necessidade da elaboração de uma proposta de Reutilização/Destinação dos resíduos sólidos e da importância de implementação de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Jardim Botânico do Recife.

PALAVRAS-CHAVE: Análise, Lixo, Gestão, Reciclagem.

DIAGNOSIS OF SOLID WASTE IN A BOTANICAL GARDEN

ABSTRACT: Exacerbated consumption has generated a large amount of “waste”; The disposal of this waste has been a major challenge for public managers, and the solution requires knowledge, studies, projects well maintained and operated without changing environmental conditions. Thus, the search for solutions in this area of waste reflects the demand of society that presses for change. Thus, this work aimed to make a diagnosis of solid waste generated in the Botanical Garden in Recife. To this end, a quantitative and qualitative characterization of solid waste was performed over a period of six consecutive days. It can be seen that in the Recife Botanical Garden, the solid waste generated falls into the non-hazardous urban category (Class 2), mostly made up of organic matter, producing a daily average of 29,750 kg of waste. % (11,500 kg) are organic; 7% (2,200 kg) metal; 26% (7.6 kg) plastic; 2% (0.500 g) glass; 23% (7 kg) paper and 3% (0.950 g) waste considered as others. Given the above, it was verified the need to elaborate a proposal for Reuse / Disposal of solid waste and the importance of implementing a Solid Waste Management Plan for the Recife Botanical Garden.

KEYWORDS: Analysis, Waste, Management, Recycling.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população e o uso de um modelo de industrialização que utiliza a exploração dos recursos naturais para promover a sustentação das suas linhas de produção de bens materiais são fatores determinantes na geração de resíduos sólidos. Hoje em dia, o progresso significa produzir mais, induzindo assim, a um consumo cada vez maior de bens materiais, que, ligados a conceitos de praticidade e facilidade, levaram a mentalidade do descartável a difundir-se rapidamente. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, define resíduos como os “restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional” (ABNT/ NBR 10004/2004).

Almeida (2015) cita que até a Revolução industrial o lixo era composto basicamente de restos e sobras de alimentos; a partir dessa era passou a ser identificado, também por todo e qualquer material descartado e rejeitado pela sociedade, ocasionando um aumento da quantidade de resíduos gerados e não utilizados pelo homem, provocando a contaminação do meio ambiente e trazendo

riscos à saúde humana, principalmente nas áreas urbanas, e não houve uma adequação para as áreas específicas para o tratamento dos resíduos sólidos.

A questão dos resíduos sólidos não pode ser resolvida apenas utilizando-se de novas técnicas e tecnologias para coleta, tratamento, reciclagem e destinação final. No Brasil essa questão deve ser abordada integradamente, analisando-se os fatores sociais, econômicos, educacionais, ambientais e político. Para Zanin & Mancini (2015), aos poucos as administrações municipais brasileiras têm adotado o gerenciamento integrado dos resíduos e articulado um conjunto de ações normativas.

Desta forma, a busca por soluções nessa área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças. Se manejados de maneira adequada, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos, de maneira que possa ser estabelecida uma proposta de gestão para os resíduos gerados no Jardim Botânico do Recife, trazendo assim pontos positivos para o local e diminuindo impactos ambientais provocados pela disposição inadequada. A Gestão, segundo Oliveira (2012), é o conjunto de ações voltadas a solucionar os problemas com os resíduos sólidos, tais como normas, leis e procedimentos sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife, de modo a sugerir que alguns deles possam ser novamente utilizados como matéria-prima ou agregado, fazendo com que essa prática seja constante e incorporada ao dia-a-dia do referido Jardim Botânico, propondo assim uma melhor gestão dos resíduos.

2 | METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida no Jardim Botânico do Recife, localizado na BR-232, km 7,5 no Bairro do Curado, Recife - PE (Figura 1), criado em 1º de agosto de 1979, por meio do Decreto nº 11.341. Ele está inserido numa unidade de conservação municipal com 10,7 hectares de Mata Atlântica, dispendo de sete jardins temáticos, sendo eles: Cactos, Bromélias, Orquídeas, Palmeiras, Plantas Medicinais, Sensorial e Tropical.

Atualmente, o Jardim Botânico do Recife, enquadra-se na Categoria A, conforme o aviso da Comissão Nacional de Jardins Botânicos (CNJB), que é vinculada ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), cuja publicação ocorreu no Diário Oficial da União em julho de 2015, atendendo ao pedido de reenquadramento.



Figura 1. Mapa da localização do Jardim Botânico do Recife.

Fonte: Google Earth (2019).

A metodologia utilizada para a caracterização quantitativa dos resíduos sólidos gerados pelo Jardim Botânico do Recife foi através da pesagem em um período de cinco dias consecutivos, de segunda-feira à sábado, obtendo-se dessa forma a média aproximada dos resíduos gerados diariamente no estabelecimento. Ressalta-se que o Jardim Botânico não funciona nos finais de semana, não sendo possível realizar pesagem dos resíduos em 6 dias consecutivos, conforme orientação da norma ABNT/NBR 10007/2004.

Realizou-se ainda a determinação da composição gravimétrica através do método de quarteamento da amostra, conforme a NBR/ABNT 10007/2004. De modo que se pesou uma mistura homogênea das amostras (resíduos sólidos) que posteriormente foi dividida em quatro partes (Figura 2a). Escolheram-se dois quadrantes localizados em lados opostos entre si (Figura 2b), constituindo uma nova amostra e pesando-a novamente, descartando as demais. Essa nova amostra foi despejada sobre uma área plana, coberta por uma lona plástica, onde foi iniciado o processo de separação dos resíduos por tipo (Figura 2c). Na amostragem separou-se os materiais de acordo com sua classificação: papel, plástico, metal, matéria orgânica, vidro e outros.



Figura 2. (a) Técnica de quarteamento dos resíduos sólidos, (b) Escolha dos dois quadrantes em lados opostos entre si, (c) Separação dos resíduos por cada tipo.

Os materiais separados foram pesados individualmente e, logo após, foram utilizados para determinação da composição gravimétrica, calculando as porcentagens individuais conforme Equação 1.

$$\text{Material (\%)} = \frac{\text{Peso da fração do material (kg)}}{\text{Peso total da amostra (kg)}} \times 100 \quad (\text{I})$$

Para a pesagem dos resíduos foi utilizada uma balança de precisão com capacidade máxima de 12 kg, e depois com os resultados obtidos foram plotados em uma planilha eletrônica do Excel.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos

No período estudado foi verificado que o Jardim Botânico produzia uma média diária 29,750 kg de resíduos sólidos, sendo orgânicos 39% (11,500 kg); metal 7% (2,200 kg); plástico 26% (7,6 kg); vidro 2% (0,500 g); papel 23% (7 kg) e os resíduos considerados como outros 3% (0,950 g), como demonstrado a caracterização dos resíduos na Figura 3.

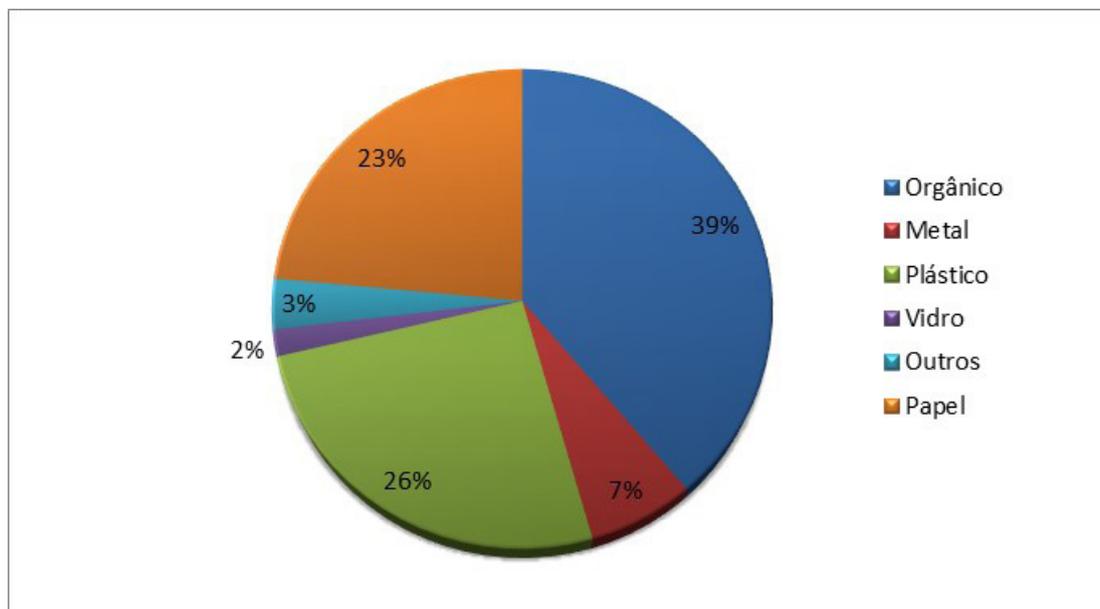


Figura 3. Gráfico dos valores percentuais médios da caracterização dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife.

Analisando os dados da Figura 3, percebeu-se que os resíduos de origem orgânica, têm maior percentual na composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife com 39%, valor bem inferior ao obtido no Jardim Botânico de Brasília com 62,8% conforme Brasília (2017). Sob a ótica de um plano de gestão, essa matéria orgânica poderia ser utilizada em práticas de compostagem e servir como adubo orgânico para o próprio Jardim Botânico, uma vez que ela é constituída em sua maioria de: pó de café, restos de alimento, verduras, cascas e bagaço de frutas.

Também se ressalta a grande quantidade de papel e plásticos gerados no Jardim Botânico de Recife com 23 e 26% respectivamente. Sugere-se que o alto consumo de água e refrigerantes (garrafas plásticas), além de copos descartáveis, por alunos e funcionários justifique estes percentuais. O material plástico estava misturado com outros resíduos, sujos, limpos, orgânicos e rejeitos, acarretando a perda de qualidade e na impossibilidade de reuso ou reciclagem. Ainda sobre a Figura 3, pode-se afirmar que de acordo com a ABNT/NBR 10004/2004, os resíduos sólidos gerados pelo Jardim Botânico do Recife enquadram-se na categoria dos resíduos sólidos urbanos e, não perigosos, além de serem passíveis de reciclagem.

Observando a Figura 4, percebe-se que no primeiro dia o número de pessoas no Jardim Botânico foi menor, pois funciona apenas para trabalho interno, não abrindo para o público, diminuindo dessa forma a quantidade de resíduos (que são apenas gerados pelos funcionários). Notou-se ainda que a partir da quinta-feira, o número de pessoas é maior (devido à proximidade do fim de semana) e conseqüentemente há uma maior geração de resíduos no Jardim Botânico do Recife.

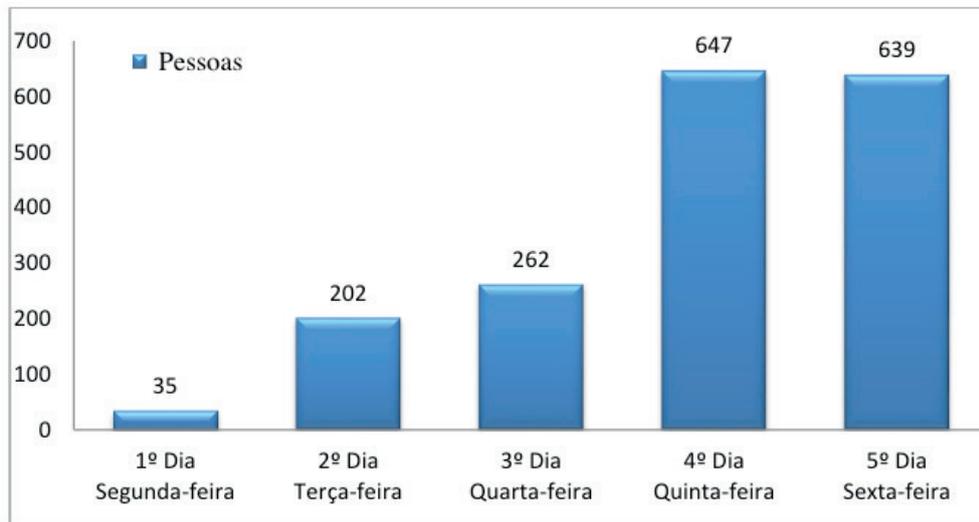


Figura 4. Gráfico da frequência de pessoas no Jardim Botânico do Recife em uma semana.

De um modo geral, observou-se que a geração per capita de resíduos para a semana analisada foi de 0,16 kg/hab.dia, valores semelhantes na Universidade Católica de Pernambuco por Lins et al. (2018) que obtiveram em média 12 g/hab.dia de resíduos, onde 26% era matéria orgânica, 39% plásticos e 27% papel. Na Universidade do Pampa, por exemplo, no Rio Grande do Sul, pôde-se estimar que cada indivíduo descartava, em média, 23,24 g de resíduos diariamente durante sua permanência no edifício da Sede do Campus São Gabriel (RUBERG, 2009). Comparando ao estudo de Lins et al. (2016), encontrou-se uma geração per capita de resíduos em aproximadamente 65 g/hab.dia para o Instituto Federal de Pernambuco, Campus Ipojuca. Segundo Ruberg et al. (2009) esta quantidade é considerada pequena, se comparada com uma residência, cuja faixa de geração per capita varia entre 500 e 1.000 gramas.

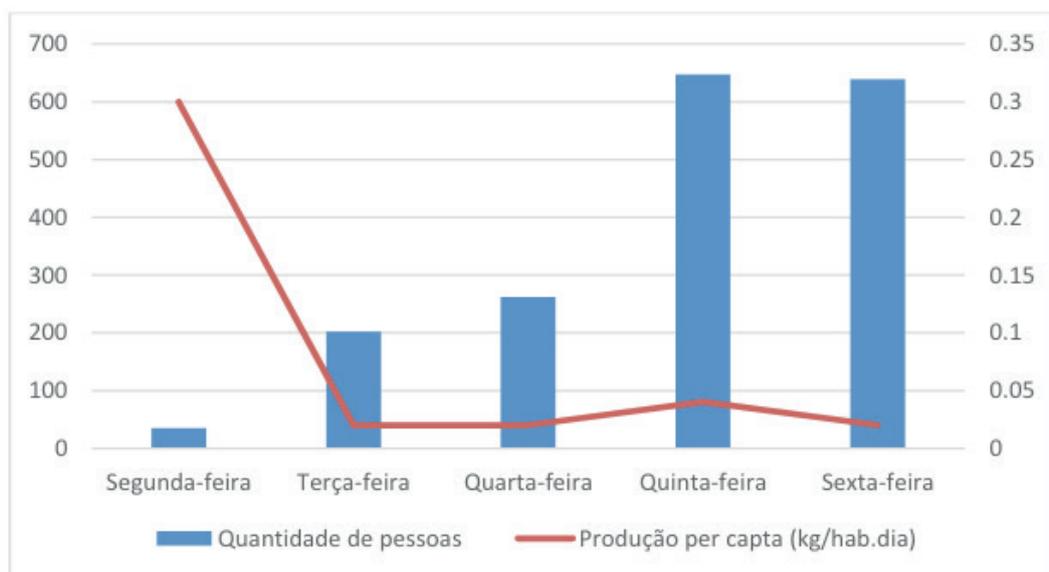


Figura 5. Gráfico de geração per capita dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife.

3.2 Proposta de Reutilização/Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos

Diante do exposto, verificou-se a necessidade de elaborar uma proposta de Reutilização/Destinação dos resíduos sólidos para o Jardim Botânico do Recife. Segundo Tchobanoglous & Kreith (2002), a gestão dos resíduos sólidos pode ser definida com as etapas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transporte e disposição. Essas etapas devem estar de acordo com os melhores princípios de saúde pública, de economia, de engenharia, de conservação, de ética e outras considerações ambientais, e que também venha ao encontro das atividades públicas. A Figura 6 ilustra as etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos.

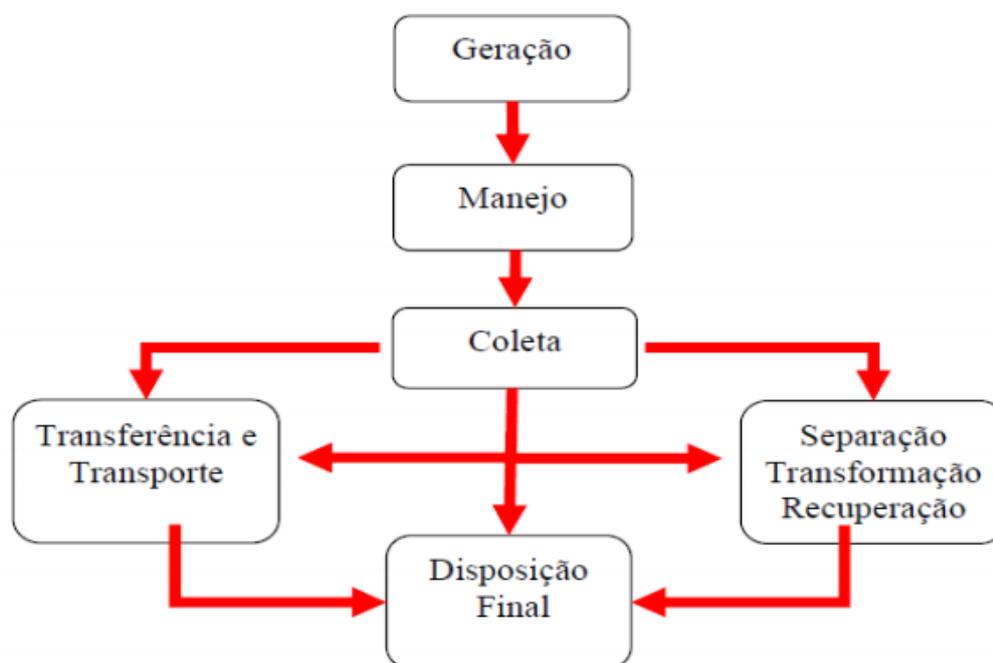


Figura 6. Etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos.

Fonte: Tchobanoglous & Kreith (2002).

3.2.1 Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores

Neste organograma, representado na Figura 7, são apresentadas possíveis soluções para minimização dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife. Desde a redução na fonte geradora, até a disposição final dos rejeitos.

Sabe-se que o Jardim Botânico tem um número suficiente de coletores individuais espalhados pelo estabelecimento. Os resíduos são recolhidos por funcionários do local e adicionados em sacos plásticos com capacidade de 100 a 200 litros, onde é direcionada a lixeira principal para espera do carro coletor. No entanto, apesar de possuir uma coleta regular dos resíduos gerados, esses coletores recebem todo tipo de resíduo e rejeitos por não serem divididos por categoria. O ideal seria estabelecer

uma coleta seletiva, adicionando coletores que recebessem os resíduos por cada categoria: orgânico, inorgânico e rejeitos, condizente com a política estadual de resíduos sólidos e o plano estadual.

Estabelecendo uma coleta adequada dos resíduos, pôde-se realizar a reciclagem de algum deles, como exemplo, a reutilização de garrafas pet (após lavagem) para serem aproveitadas como vasos na produção de mudas que há no Jardim e também em atividades na área de educação ambiental, como a elaboração de brinquedos para atrativos as crianças que visitam o Jardim Botânico do Recife.

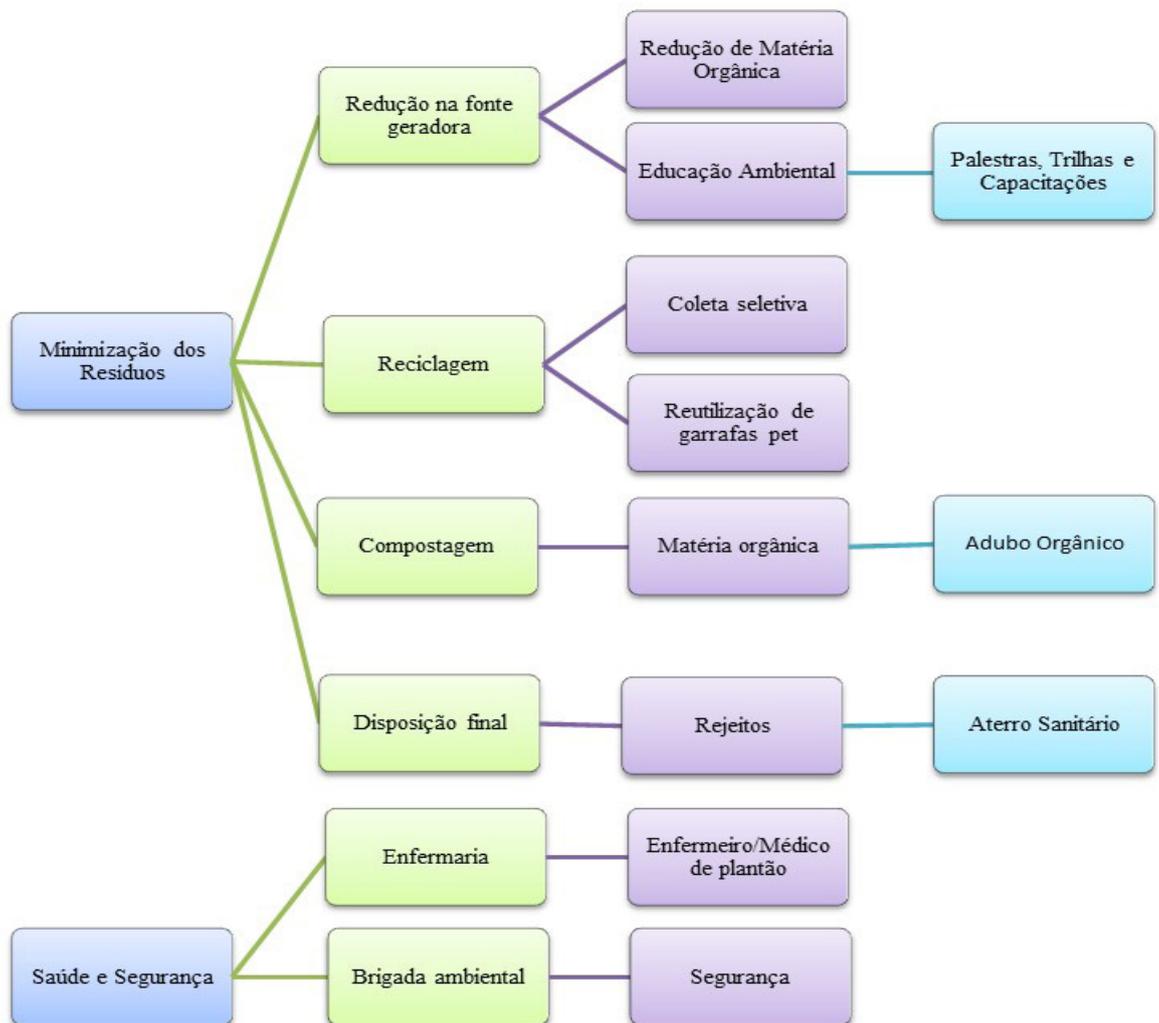


Figura 7. Esquema de soluções para os Resíduos Sólidos Urbanos

Com a matéria orgânica gerada em excesso por funcionários e visitantes do Jardim, que acabam sendo desperdiçadas, poderia ter utilidade em práticas de compostagem, onde seria utilizada como adubo orgânico no próprio local, uma vez que são ricos em fósforo, carbono e nitrogênio. O trabalho de educação ambiental seria de suma importância para que houvesse minimização dessa matéria orgânica, fosse através de palestras, capacitações ou trilhas no próprio Jardim. Já os rejeitos

gerados, que não teriam utilidade nenhuma, seriam direcionados a lixeira principal do Jardim para espera do carro coletor, onde iriam ser dispostos em aterros sanitários.

3.2.2 Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes

Independentemente do tipo de resíduo gerado, sabe-se que a separação do resíduo antes do descarte é essencial. No Jardim Botânico do Recife, os resíduos gerados não se enquadram na categoria dos perigosos, por isso, dificilmente ocorrerá algum acidente que necessite socorro imediato.

Caso os resíduos não sejam devidamente depositados na lixeira, estes serão recolhidos pelos funcionários e depositados de maneira correta em cada coletor. A ação corretiva adotada para minimizar ou eliminar esta prática, seria espalhar pelo jardim botânico placas indicadoras solicitando o descarte correto dos resíduos e áreas de risco.

4 | CONCLUSÕES

Através desse diagnóstico pioneiro e preliminar dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife, pode-se concluir que:

Os resíduos sólidos caracterizados nesse projeto, enquadram-se, conforme ABNT/NBR 10004/2004, na categoria urbanos não perigosos, classe II, com sua maioria constituída por matéria orgânica, alcançando um percentual de 39%, seguido de plástico 26%, papel 23%, metal 7%, vidro 2% e os resíduos considerados como outros 3% ;

O percentual de matéria orgânica desperdiçada poderia ser utilizada como matéria prima na compostagem, onde o trabalho de educação ambiental será fundamental para o bom desempenho dessa prática;

O maior gerador de resíduos de acordo com a geração per capita realizada, são os próprios funcionários que geram 0,3 kg/hab.dia em uma média de 0,02 kg/hab.dia;

De um modo geral, o plano de gestão sugere que os resíduos passíveis de reciclagem sejam reutilizados e/ou reaproveitados em trabalhos com educação ambiental, práticas de compostagem e coleta seletiva;

Destaca-se a importância de implementar um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) para o Jardim Botânico do Recife, que servirá como referência para conscientizar e educar os visitantes sobre a problemática ambiental relacionada a geração e destinação incorreta dos resíduos sólidos urbanos e os riscos ocasionados pelo seu descarte irregular, visando melhorar a qualidade ambiental para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira NBR 10004, Resíduos sólidos: Classificação**, 2004.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira NBR 10007, Amostragem de Resíduos Sólidos**, 2004.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2016-2017. Brasil, 2017.
- ALMEIDA, S. R. S.; **A Percepção do Usuário na Avaliação do Ciclo de Vida das Baterias de Telefone Celular**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2015, 118 p.
- BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 2010.
- BRASÍLIA, **Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Serenco, 2017.
- LINS, E. A. M.; RUFINO, C. F. M; FARIAS, D. A.; LINS, C. M. S.; Processo de Adequação do Instituto Federal de Pernambuco à Política Nacional de Resíduos Sólidos - Estudo de Caso: Campus Ipojuca, **Revista Caravana**, IFPE, Recife, PE, 2016.
- LINS, E. A. M.; NASCIMENTO L. M.; SANTOS, J. P.; SILVA, B. S.; LINS, C. M. M. S. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos em uma Universidade Particular**. 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Rio Grande do Sul, Gramado, 2018.
- MESQUITA, E.; SARTORI H.; FIUZA, M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de Caso em Campus Universitário. **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.37-45, jan./jun. 2011.
- OLIVEIRA, R. M. M. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém – PA**. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano, Universidade da Amazônia, Belém, 2012, 111 p.
- RUBERG, C.; NEUFELD, A. D. H.; GONÇALVES, R. S; MARINHO, J. C. B. **Resíduos Sólidos Gerados na Universidade Federal do Pampa – Campus de São Gabriel/RS: Estimando a Geração per Capita**, 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Recife/PE, 2009.
- SILVA, J; COELHO, B; SILVA, J. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de uma Instituição de Ensino Superior do Estado de Goiás**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia/GO, 2012.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; STENSEL, H. D. **Handbook of Solid Waste Management**. Issues. McGraw – Hill, Inc., 950 p., 2002.
- ZANIN, M. MANCINI, D. **Resíduos Plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. 2. Edição, 2015; Edufscar, São Carlos, SP, 138 p.

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