

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING**

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Collection: applied environmental and sanitary engineering

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied environmental and sanitary engineering /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-857-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.578221901>

1. Environmental and sanitary engineering. I. Paniagua,
Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



PRESENTATION

The e-book: "Collection: Applied environmental and sanitary engineering" consists of nineteen book chapters that address different themes, but which converge to an enormous concern that increasingly threatens the quality and well-being of future generations: use sustainable environment and its different biotic and abiotic factors. In this sense, the organization and presentation of book chapters was carried out in four thematic areas, providing a better organization and sequencing, leading to a better understanding and ease in understanding each chapter in this e-book. Therefore, the e-book was divided into four thematic areas, namely: *i)* evaluation of the quality of water resources intended for human consumption; *ii)* emission of particulate materials from the combustion of fuels by the fleet of motor vehicles and the burning of large green areas in order to meet the interest of the agricultural sector; *iii)* actions to minimize the amount of waste sent to sanitary landfills, controlled or dumps based on the practice of segregating recyclable waste; *iv)* basic sanitation and the increase in the Human Development index, generation of energy and fertilizers from biodigestion processes and the presence of pesticides and pharmaceuticals in foods of animal origin.

The first theme consists of six book chapters dealing with the importance of continuous monitoring of water quality for drinking purposes, with studies being presented that prove the lack of efficiency in removing microorganisms with pathogenic properties. Furthermore, the importance and creation of public policies in order to avoid the eutrophication of aquatic bodies that are increasingly common in urban areas. The second consists of four chapters that evaluated the air quality from the emission of particulate materials from human activities, including the burning of fuels and fires in different biomes and how these have been influencing the increase in the formation of islands of heat in urban centers.

The third theme consists of four book chapters that address the importance of carrying out the construction of residential works (condominiums) in order to encourage residents to develop an environmental awareness in relation to the segregation of waste, especially organic and recyclable ones, and the latter would be intended for people who work and with recycling and who contribute significantly to the reduction in the final disposal of waste. Finally, the fourth theme consists of five chapters that present works that discuss the importance of biodigestion in rural areas, basic sanitation as an important factor in determining the HDI and the importance of monitoring the presence of pesticides and drugs in food of animal origin.

In this perspective, Atena Editora has been working with the aim of stimulating and encouraging researchers from Brazil and other countries to publish their work with a guarantee of quality and excellence in the form of books and book chapters that are available on the Editora's website and elsewhere. digital platforms with free access.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DE INDICADORES ATMOSFÉRICOS EM COMPOSTOS DE CHUVA OCORRIDOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO UTILIZANDO O MODELO NUMÉRICO WRF

Fabricio Polifke da Silva
Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva
Wallace Figueiredo Menezes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219011>

CAPÍTULO 2..... 14

ANÁLISE DO PADRÃO DA ÁGUA POTÁVEL COMERCIALIZADA EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES PELA TÉCNICA DE RADIAÇÃO SINCROTRON E DE COLIFORMES FECALIS PELO MÉTODO COLILLERT®

Ariston da Silva Melo Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219012>

CAPÍTULO 3..... 27

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE RISCOS MICROBIOLÓGICOS (AQRM) ASSOCIADOS AO REÚSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM MACEIÓ-AL

Ivo Gabriel Guedes Alves
Marcio Gomes Barboza
Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219013>

CAPÍTULO 4..... 42

GRAU DE EUTROFIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA, ES, BRASIL

Gemael Barbosa Lima
Gilberto Henke
Wanderson de Paula Pinto
Julielza Betzel Badotto
Claudinei Antônio Montebeller

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219014>

CAPÍTULO 5..... 56

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO CON PERSPECTIVA DE GÉNERO EN COMUNIDADES MAYAS DE MÉXICO

Delghi Yudire Ruiz Patrón
Cindy Vianely Cetina Aguilar
Jesús Antonio Santos Tejero
José Efraín Ramírez Benítez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219015>

CAPÍTULO 6..... 72

DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL PARA O DIMENSIONAMENTO

DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Lorena Francyne Queiroz Rocha

Marcio Gomes Barboza

Wagner Roberto Oliveira Pimentel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219016>

CAPÍTULO 7..... 87

COMPORTAMENTO DAS QUEIMADAS NOS BIOMAS BRASILEIROS ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2020

Débora Cristina Correia Cardoso

Daniely Neckel Rosini

Jordana dos Anjos Xavier

Valter Antonio Becegato

Alexandre Tadeu Paulino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219017>

CAPÍTULO 8..... 102

QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS A PARTIR DA QUEIMA DE BIOMASSA EM LAGES-SC

Jordana dos Anjos Xavier

Valter Antonio Becegato

Alexandre Tadeu Paulino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219018>

CAPÍTULO 9..... 114

MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO KRIGAGEM NA MEDIÇÃO DE ILHA DE CALOR EM SANTARÉM-PA

Felizandra Pereira de Aquino

Hudson Ferreira Dias

Victor Hugo da Rocha Uchoa

Carlos Manoel Rocha Melo

Raphael Tapajós

Wilderclay Barreto Machado

Rodrigo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5782219019>

CAPÍTULO 10..... 124

MODELAGEM E PREVISÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PM₁₀ NA CIDADE DE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Wanderson de Paula Pinto

Valdério Anselmo Reisen

Gemael Barbosa Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190110>

CAPÍTULO 11..... 134

PANORAMA DA COLETA SELETIVA EM SALVADOR-BA E A EXPERIÊNCIA DE COOPERATIVAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS COM OS POSTOS DE ENTREGA

VOLUNTÁRIA (PEV)

Juliane Figueredo de Araújo Ribeiro
Gabriela Vieira de Toledo Lisboa Ataíde
Luiz Roberto Santos Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190111>

CAPÍTULO 12..... 144

PROPOSTA METODOLÓGICA DE AVALIAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA PROMOVER A RECICLAGEM INCLUSIVA

Andréa Cardoso Ventura
José Célio Silveira Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190112>

CAPÍTULO 13..... 156

OPTIMIZING REVERSE LOGISTIC NETWORK PROPOSAL OF WASTE PICKERS ORGANIZATIONS WITH WASTE TRANSFER STATIONS TO IMPROVE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RECYCLING CHAIN

Marcus Camilo Dalvi Garcia
Renato Ribeiro Siman
Maria Claudia Lima Couto
Luciana Harue Yamane
Rodrigo Alvarenga Rosa
Gisele de Lorena Diniz Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190113>

CAPÍTULO 14..... 178

ECONDOMÍNIOS PROJECT: SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIDENTIAL CONDOMINIUMS

Gerson Araujo de Medeiros
Ana Paula Loro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190114>

CAPÍTULO 15..... 186

ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE BIODIGESTÃO UTILIZANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ROSANA

Sabrina Emília de Almeida Pavez
Letícia Sabo Boschi
Claudia Gonçalves de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190115>

CAPÍTULO 16..... 205

RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE SANEAMENTO E ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Rafaela Ferrareis Loubato
Gemael Barbosa Lima
Claudinei Antônio Montebeller
Wanderson de Paula Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190116>

CAPÍTULO 17.....218

MONITORAMENTO DA REMOÇÃO MULTIELEMENTAR EM TRATAMENTO POR VALA DE FILTRAÇÃO

Ariston da Silva Melo Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190117>

CAPÍTULO 18.....234

QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS (MEDICAMENTOS VENCIDOS) GERADOS EM UM HOSPITAL ESCOLA LOCALIZADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Camila Cristina da Silva Moraes

João Vicente Franceschi

Letícia Piteli Balan

Lucas Eduardo Zacarias Gomes

Marcos Vinicius de Souza Serrano

Paulo Giovanni Coraucci Netto

Vinicius Solimani Marquezam

Vitor Vilela Pinese

Luciana Rezende Alves de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190118>

CAPÍTULO 19.....245

DETECTION AND QUANTIFICATION OF MULTIRESIDE PESTICIDES AND PHARMACEUTICALS IN FOODS OF ANIMAL ORIGIN USING THE QuEChERS METHOD IN PREPARATION OF SAMPLES

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Bruno Elias dos Santos Costa

Anelise dos Santos Mendonça Soares

Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.57822190119>

SOBRE O ORGANIZADOR.....256

ÍNDICE REMISSIVO.....257

CAPÍTULO 18

QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS (MEDICAMENTOS VENCIDOS) GERADOS EM UM HOSPITAL ESCOLA LOCALIZADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Data de aceite: 10/01/2022

Data de submissão: 05/10/2021

Camila Cristina da Silva Moraes

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7669359296050708>

João Vicente Franceschi

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2005730207045397>

Letícia Piteli Balan

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8497867504777757>

Lucas Eduardo Zacarias Gomes

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8149462434642647>

Marcos Vinicius de Souza Serrano

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1223911941229091>

Paulo Giovanni Coraucci Netto

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3438045261031721>

Vinicius Solimani Marquezam

Universidade de Ribeirão Preto, Laboratório de
Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6424377028443392>

Vitor Vilela Pinese

Universidade de Ribeirão Preto – Laboratório
de Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9532223209473544>

Luciana Rezende Alves de Oliveira

Universidade de Ribeirão Preto – Laboratório
de Resíduos Químicos
Ribeirão Preto – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3050500965227871>

RESUMO: A geração de Resíduos Sólidos (RS) vem crescendo apesar da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010), produzindo os impactos do manejo inadequado dos RS na saúde pública, e no meio ambiente. O presente trabalho objetivou o gerenciamento dos resíduos químicos (RQ) gerados no Centro Cirúrgico (CC) e no Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias (AEPC) em um Hospital Escola (HE) de Ribeirão Preto/SP, descartados nos anos de 2016 a 2020. Assim, especificou-se os principais tipos e quantidade de RQ descartados, através da segregação dos medicamentos vencidos (classe B) que foram encaminhados ao Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) pela Farmácia Hospitalar. As etapas realizadas pelo LRQ, constitui-se de: coleta, caracterização, pesagem, segregação e

destinação final adequada. Na coleta, o setor gerador acondicionou os RQ no recipiente adequado exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), acompanhado da Ficha de Recebimento preenchida para o envio e identificação dos RQ no LRQ. Após o gerenciamento dos RQ realizado, no CC e no AEPC, os resultados revelam que de 2016 a 2020 no CC e no AEPC, foram descartados 546,97kg de resíduos químicos. Em 2016 obteve-se 45,27kg, representando 8,28% do total. Em 2017 apresentou-se 53,54kg, que representa 9,79% do total. Entretanto em 2018, o total foi de 50kg ou 9,14%. No ano de 2019, resultou um total de 58,34kg (10,67%) de RQ descartados e em 2020, houve um descarte de 339,82kg de resíduos químicos, representando 62,13% do total dos quatro anos estudados conclui-se que, o gerenciamento dos RQ evidenciou a necessidade de promover junto aos setores geradores campanhas de conscientização (reciclagem) para diminuir a quantidade descartada.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Químicos, Resíduos Sólidos, Gerenciamento, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

QUANTIFICATION OF CHEMICAL WASTE (DUTY DRUGS) GENERATED IN A SCHOOL HOSPITAL LOCATED IN THE INTERIOR OF THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT: The generation of Solid Waste (SW) has been growing despite the National Policy on Solid Waste (2010), producing the impacts of inadequate SR management on public health and the environment. This study aimed to manage chemical waste (CW) generated in the Surgical Center (SC) and in the Specialties and Minor Surgery Outpatient Clinic (SMSOC) in a Teaching Hospital (TH) in Ribeirão Preto/SP, discarded in the years 2016 to 2020. Thus, the main types and amount of RQ discarded were specified, through the segregation of expired drugs (class B) that were sent to the Chemical Waste Laboratory (CWL) by the Hospital Pharmacy. The steps performed by the LRQ are collection, characterization, weighing, segregation and proper final destination. During collection, the generating sector packed the CWs in the appropriate container required by the National Health Surveillance Agency (NHTSA), accompanied by the completed Receipt Form for sending and identifying the CWs in the CWL. After the management of the CWs carried out, in the SC and SMSOC, the results reveal that from 2016 to 2020 in the SC and SMSOC, 546.97 kg of chemical waste were discarded. In 2016, 45.27 kg were obtained, representing 8.28% of the total. In 2017, 53.54 kg were presented, which represents 9.79% of the total. However, in 2018, the total was 50kg or 9.14%. In 2019, there was a total of 58.34kg (10.67%) of CW discarded and in 2020, there was a disposal of 339.82kg of chemical waste, representing 62.13% of the total of the four years studied. that, the management of the CW evidenced the need to promote awareness campaigns with the generating sectors (recycling) to reduce the amount discarded.

KEYWORDS: Chemical Waste, Solid Waste, Management, National Solid Waste Policy.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é um desafio a ser encarado pela sociedade em decorrência das diversas atividades e processos artificiais para melhores condições de conforto

e satisfação pessoal vem crescendo em ritmo superior à capacidade de absorção da natureza, sobretudo em centros urbanos (SALLES, 2004). É importante que a sociedade busque a diminuição da produção de resíduos de modo a considerar as características do meio ambiente e dos diversos materiais geradores além de desenvolver técnicas para minimizá-los para que a biodiversidade não sofra os reflexos das atividades humanas (SALLES, 2004).

A patogenicidade e a toxicidade para os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) apontam que na sua composição podem apresentar agentes infectantes ou toxinas produzidas por micro-organismos bem como substâncias químicas tornando-os perigosos para o seu manuseio (SCHNEIDER *et al.*, 2001). As técnicas utilizadas corretamente para o manejo dos resíduos dos estabelecimentos de serviços de saúde são necessárias para permitir a segurança de pacientes, visitantes e funcionários tendo em vista que o gerenciamento dos RSS pode proteger a comunidade e o meio ambiente (SCHALCH *et al.*, 1990).

A lei nº 12.305 de 2010, também conhecida como PNRS, proporciona ao país o avanço necessário para enfrentar os principais problemas ambientais, assim como os problemas sociais e econômicos que são provenientes do manejo inadequado dos RS. O artigo 6º, do capítulo II da lei, estabelece de forma geral:

“A prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; e outros.”

Dessa forma a PNRS estabelece a prevenção e redução na geração dos resíduos, propondo hábitos sustentáveis e instrumentos que contribuam para o aumento da reciclagem, do reuso dos RS e também a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Além da mesma responsabilizar todos os geradores de resíduos, abrangendo desde o fabricante até o pós-consumo dos produtos, a Lei cria metas para a contribuição da eliminação de lixões e impõe que os responsáveis elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os resíduos com risco químico se enquadram na definição instituída no inciso XVI do artigo 3º PNRS. Os RS são definidos como:

“Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

Sendo classificados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC 222/2018, como Resíduos de Serviço da Saúde (RSS) do grupo B. Estes resíduos contêm substâncias químicas que conferem risco à saúde pública ou ao meio ambiente dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Quanto à periculosidade destes resíduos, a Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR) de nº 10.004 (ABNT, 2004) também classifica os resíduos sólidos, em relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Assim, são divididos em resíduos Classe I – Perigosos; e resíduos Classe II – Não perigosos, sendo estes subdivididos em resíduos Classe II A – Não inertes e Classe II B – Inertes.

Em instituições universitárias, os RQ são gerados em sua maioria nos diversos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão em atividade, sendo de inteira responsabilidade da instituição de ensino (IES) o gerenciamento destes, assim sendo coube ao gerador de resíduo atuar como dispõe as diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos da PNRS, Art. 9, devendo observar a seguinte ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos:

“Não geração; Redução; Reutilização; Reciclagem; Tratamento; Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

A intenção de não gerar, reduzir, reutilizar e reciclar o resíduo gerado pode ser contemplada através de iniciativas individuais de cada laboratório e gerador de resíduo, assim se fez necessária a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos informando que a IES disponibiliza um sistema de coleta de resíduos químicos perigosos e conta com uma equipe especializada para coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Os resultados da pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) no ano de 2020, relatou que em 2019, 64% dos municípios realizaram os serviços de coleta, tratamento e disposição final e que cerca de 36% dos municípios ainda destinaram os RSS sem tratamento prévio. No ano de 2019, o volume de RSS coletado foi de 253.000 toneladas, o equivalente a 1,213 kg por habitante/ano, o que representa um aumento de 0,00021% em relação ao total gerado em 2018 e de 0,011% no valor per capita. (ABRELPE, 2020).

Dessa forma, tanto a população como o meio ambiente podem sofrer exposição aos resíduos químicos gerados em estabelecimentos de serviço de saúde se estes forem descartados sem um tratamento prévio ou estiverem mal acondicionados. Dessa forma, é necessário que medidas adequadas de manejo e descartes desses resíduos sejam realizadas para a preservação da saúde humana e ambiental.

2 | OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa, foi avaliar a geração de resíduos químicos após a

implantação de um plano de gerenciamento de resíduos químicos no Centro Cirúrgico (CC) e no Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias (AEPC), em um Hospital Escola, localizado no interior do estado de São Paulo, obedecendo o que preconiza as Resoluções da ANVISA RDC nº 222/2018, DO CONAMA nº 358/2005, da Portaria CVS nº 21/2008 e da Resolução SMA nº 33/2005.

Para isso, foi realizado nos setores desse estudo: 1- Quantificação dos medicamentos descartados pelas unidades em estudos no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020; 2- Acondicionamento e armazenamento dos medicamentos vencidos nas unidades de estudo.

3 | METODOLOGIA

Caracterizou-se em cada unidade do HE, os tipos e quantidade dos resíduos descartados e posterior destinação final. A quantificação dos medicamentos descartados foi realizada através da segregação dos medicamentos vencidos (Classe B) encaminhados para o Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) da instituição.

O controle da distribuição, consumo e descarte dos medicamentos foram realizados pela Farmácia Hospitalar, que atende as solicitações das unidades e fiscaliza os prazos de vencimentos dos medicamentos, que após efetuar a pesagem de uma amostra de cada medicamento a ser descartado e com o peso unitário de cada medicamento, determinou-se a quantidade total em kg descartado de cada produto em cada mês, em seguida os encaminha para o LRQ.

A Figura 1 estabelece o processo realizado pelo LRQ. Inicialmente os RQ descartados são enviados ao Laboratório de Resíduos Químicos que primeiramente realizará a segregação dos mesmos em relação aos tipos e suas características químicas.

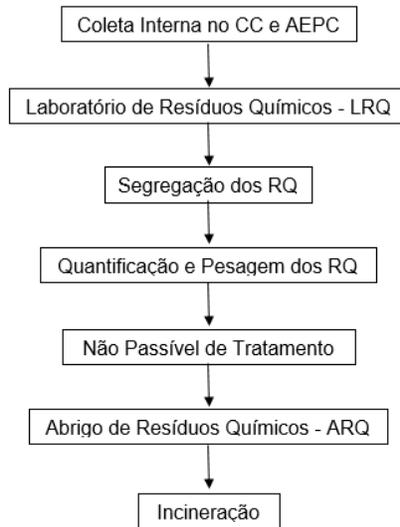


Figura 1: Etapas do tratamento e descarte dos resíduos químicos provenientes do Centro Cirúrgico e do Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias do Hospital Escola utilizados pelo LRQ.

Fonte: Autores, 2021.

O RQ não passível de tratamento, medicamentos vencidos, são pesados, acondicionados de forma adequada e levados para armazenagem temporária no Abrigo de Resíduos Químicos (ARQ) para posterior incineração.

Na Figura 2, está ilustrado onde ocorre o acondicionamento adequado dos RQ não passíveis de tratamento e posteriormente são encaminhados ao LRQ, acompanhados da ficha descritiva (Figura 3) com as informações dos resíduos a serem descartados. Nesta ficha de Entrega e Recebimento dos RSS tem-se os seguintes campos para preenchimento: o setor que está enviando o RQ; a quantidade do RQ e a data de envio para o LRQ. Antes do envio ao ARQ, os resíduos são armazenados em caixas de papelão ou no caso de líquidos, em vidrarias devidamente identificadas que posteriormente são enumerados, pesados e transportados para serem adequados temporariamente aguardando a incineração.

1 de anestesia, 1 de recuperação, 1 de vestuário e 1 de pós-operatório e o Ambulatório de Especialidades e Pequenas Cirurgias é formado por 52 salas de atendimento, voltados para urgências e emergências.

Os resultados mostram que de 2016 a 2020 no C.C. e no A.E., foram descartados 546,97kg de resíduos químicos. Em 2016 obteve-se 45,27kg, representando 8,28% do total. Em 2017 apresentou-se 53,54kg, que representa 9,79% do total. Entretanto em 2018, o total foi de 50kg ou 9,14%. No ano de 2019, resultou um total de 58,34kg (10,67%) de RQ descartados e em 2020, houve um descarte de 339,82kg de resíduos químicos, representando 62,13% do total dos quatro anos estudados, explanados na Figura 4.

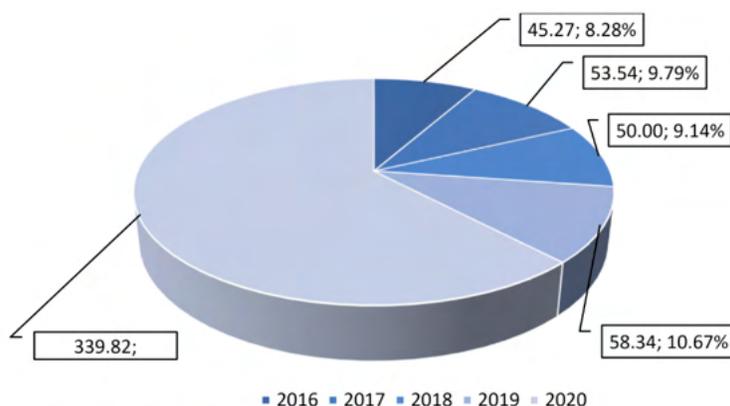


Figura 4: Comparativo Anual de Geração de Resíduos Químicos nas Unidades em Estudo (2016-2020)

Fonte: Autores, 2021.

O primeiro semestre de 2016 apresentou 28,30kg de descartes. No segundo semestre de 2016, 16,97kg de descartes enquanto que no primeiro semestre de 2017 foram descartados 26,16kg, o que evidenciou uma redução considerável em relação ao primeiro semestre do ano anterior. No segundo semestre de 2017, a quantidade descartada aumentou e foi de 27,38kg. No primeiro semestre de 2018, foram descartados 17,91kg de resíduos e no segundo semestre do mesmo ano foram descartados 32,09kg. Para o ano de 2019, foram descartados 21,48kg no primeiro semestre e 36,86kg no segundo semestre do mesmo ano, porém no primeiro semestre de 2020 resultou em 33,21kg de resíduos descartados e o maior descarte dos anos estudados foi no segundo semestre do mesmo ano, onde descartou-se 306,61kg de RQ, representados na Figura 5.

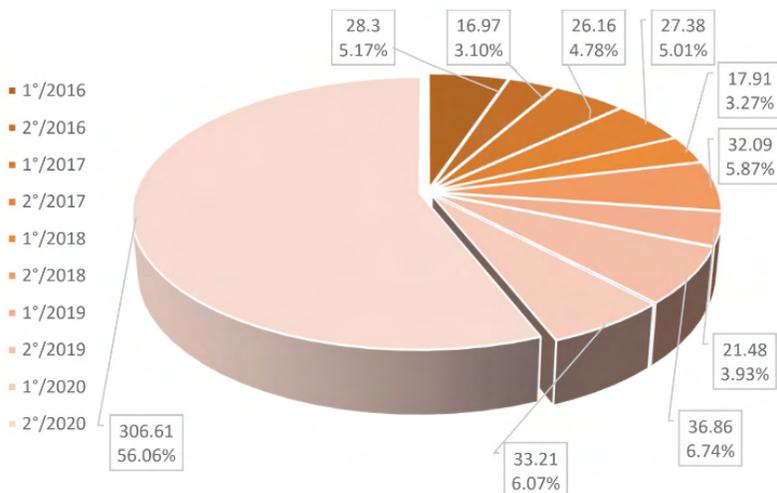


Figura 5: Comparativo Semestral de Geração de Resíduos Químicos nas Unidades em Estudo (2016-2020)

Fonte: Autores, 2021.

Além dos comparativos anuais e semestrais de geração de resíduos químicos pelos setores abrangidos e durante os anos estudados, a Figura 6 e a Tabela 1 demonstram a geração mensal de RQ descartados pelo LRQ.

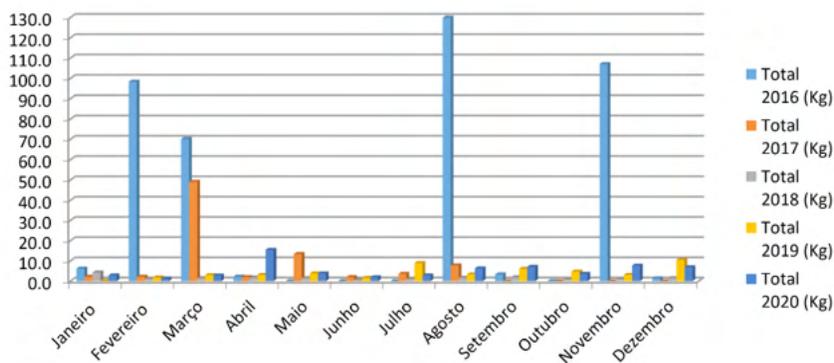


Figura 6: Comparativo Mensal de Quantidade de Resíduos Gerados no período de 2016 à 2020

Fonte: Autores, 2021.

Mês	Total 2016 (Kg)	Total 2017 (Kg)	Total 2018 (Kg)	Total 2019 (Kg)	Total 2020 (Kg)
Janeiro	6,2	2,2	4,3	0,1	2,9
Fevereiro	98,4	2,2	1,2	1,8	1,3
Março	70,2	49,1	1,5	3,0	2,8
Abril	2,2	2,0	1,8	3,1	15,5
Maiο	0,0	13,4	1,5	3,8	3,8
Junho	0,0	2,0	0,5	1,6	1,9
Julho	0,0	3,6	1,1	8,9	2,9
Agosto	129,9	7,8	1,7	3,3	6,3
Setembro	3,3	0,0	1,9	6,1	7,1
Outubro	0,0	0,0	0,8	4,7	3,6
Novembro	107,1	0,0	1,0	3,1	7,7
Dezembro	1,4	0,0	1,5	10,5	6,9

Tabela 1: Tabela Comparativa de Quantidade de Descartes Mensais em cada um dos anos estudados (2016 – 2020)

Fonte: Autores, 2021.

Observou-se que houve uma pequena variação na geração desses resíduos anualmente até o ano de 2019, devido as medidas adotadas que foram implementadas, como, reaproveitamento dos medicamentos em salas de aulas no curso de ciências farmacêuticas, e a compra dos medicamentos passou a ser controlada reduzindo a quantidade em estoque e de medicamentos vencidos, porém houve um aumento considerável de descartes em 2020 que deixou ainda mais evidente que em situações atípicas, o gerenciamento e a disposição final correta se faz necessária.

5 | CONCLUSÃO

O Hospital Escola apresentou um aumento de 132,67kg (164,05%) na geração de resíduos no ano de 2020, em relação ao descarte dos RQ's do grupo B nos anos anteriores, ou seja, de 2016 a 2019.

Conclui-se que esse aumento pode ser vinculado à situação pandêmica referente ao vírus da Covid-19 onde o sistema do hospital possa ter sobrecarregado em atendimentos de casos com sintomas específicos da doença, fazendo com que o atendimento com pacientes de outras doenças e até mesmo a procura e ida de pessoas ao ambiente hospitalar, devido ao isolamento, tenha caído gerando assim uma quantidade maior de medicamentos vencidos.

Entretanto, o gerenciamento dos RSS evidenciou que se faz necessária a preocupação da instituição em se adaptar totalmente as exigências legais quanto ao descarte, além de promover junto à sociedade campanhas de conscientização (reciclagem)

e, principalmente um acompanhamento junto aos locais de disposição final e tratamento, monitorando todas as etapas do processo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222** de 28 de Março de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2018/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR nº 10.004: Resíduos Sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 358** de 29 de Abril de 2005.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – CVS – **Portaria nº 21** de 10 de Setembro de 2008.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB – **Resolução SMA nº 33** de 16 de Novembro de 2005.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRS. **Lei nº 12.305** de 2 de Agosto de 2010.

SALLES, R. C. **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. 2004. 90 p. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

SCHALCH, V. *et al.* **Resíduos de serviços de saúde**. In: **CURSO SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Goiânia, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1990, p.209-21.

SCHNEIDER, V.E. *et al.* **Manual de Gerenciamento de resíduos Sólidos de Serviço de Saúde**. São Paulo: Balieiro, 2001.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Activated sludge 72, 73
- Anthropogenic actions 88
- Aquatic biota 250
- Artificial ecosystem 115
- Atmospheric indicators 1, 2

B

- Biodigesters 186
- Biodigestion 186, 187
- Biofertilizer 186, 254
- Biogas 186, 204, 254
- Biological filters 72
- Biomass 102, 103, 112

C

- Cerrado biome 88
- Chlorination 28
- Contaminants of Emerging Concern (CEC) 245

D

- Drugs 235, 246, 251, 252, 254, 255

E

- Ecosystem 115
- Effluents 28, 43, 72, 256
- Environmental impact 218
- Evapotranspiration 115

F

- Fecal coliforms 15

G

- Geostatistical method of spatialization (Krigagem) 115

H

- Heat islands 115, 123
- Human Development Index (HDI) 205

I

Inclusive recycling 145

L

Lakes 54

M

Mayan communities 57

Mixed Integer Linear Programming (MILP) 156, 158

N

National Institute for Space Research (INPE) 88

National Solid Waste Policy (PNRS) 134, 159, 166, 169, 175, 178, 235

O

Oligotrophic 43

Organic waste 178, 180, 181, 182

P

Percolating 72

Pesticide 245, 248, 249, 251, 252, 253, 254

Pharmaceuticals 245, 247, 249, 250, 251, 252

Phytoplankton 43

Polishing pond 72

Precipitable water (PW) 2, 4

Q

QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) 245, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 255

R

Recyclable materials 134, 135, 154, 162, 164, 178, 183

Residential condominiums 178, 179, 183

Reuse 27, 28, 135, 180, 183, 218, 256

Rivers 43

S

Sanitation 70, 165, 166, 169, 174, 205, 206

Sewage treatment 252, 256

Solar radiation 115, 256

Solid waste 134, 154, 156, 157, 158, 159, 166, 169, 171, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 235

Solid Waste Master Plan 178

Stabilization ponds 72

State Institute for the Environment and Water Resources (IEMA) 124

Sustainability 176, 178, 182, 184, 219

Synchrotron radiation 15, 218

U

United States Environmental Protection Agency (USEPA) 28

Urban solid waste management 159, 175, 183

W

Waste Transfer Station (WTS) 156, 157, 171, 174, 176

Water pollution 15

Water resources 26, 57, 124, 162, 250

Water treatment 218

World Health Organization (WHO) 28, 250

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ENVIRONMENTAL AND SANITARY ENGINEERING

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ENVIRONMENTAL AND SANITARY ENGINEERING