



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia
Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 3



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia
Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 3

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

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 Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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 Internazionale delle Figlie di 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E57 Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento 3 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-996-7
 DOI 10.22533/at.ed.967201302

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

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 3*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 11 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 de conhecimento, o de resíduos sólidos.

Resíduos Sólidos são produtos de qualquer atividade humana, seja ela de pequeno ou grande porte. Estes podem se tornar uma problemática quando, dentro de um contexto operacional, a sua gestão não é correspondida de maneira absoluta, na qual venha garantir o controle do seu volume de geração.

Desta forma, faz-se uma importante ferramenta de estudo, uma vez que invoca a necessidade de investigação que levem a resultados que garantam a aplicação de novas técnicas que minimizem ou aborem as problemáticas dos resíduos sólidos gerados que afetam a tríplice ambiental, social e econômica.

Os resíduos sólidos, por sua vez, se não manejados, segregados e destinados corretamente, podem contribuir com a poluição do solo e da água.

As estratégias de gestão de resíduos sólidos direcionam para a minimização da produção de resíduos; o emprego de sistemas de reaproveitamento, reciclagem e tratamento para os resíduos gerados, e a disposição final em aterros sanitários.

Dentro deste contexto, as atividades de educação ambiental, visando à conscientização da população para a minimização da geração de resíduos, e os processos de reciclagem surgem, dentro de um sistema integrado de gestão de resíduos, como importantes etapas, por constituírem processos pautados em princípios ecológicos de preservação ambiental e participação social.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados ao saneamento ambiental, compreendendo, em especial, a gestão de resíduos sólidos, ao seu tratamento e gerenciamento. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

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

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

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PONTAL DO PARANÁ, LITORAL PARANAENSE	
Cesar Aparecido da Silva Alan D'Oliveira Correa Marcos Vinicius Oliveira de Figueiredo Matheus Kopp Prandini	
DOI 10.22533/at.ed.9672013021	
CAPÍTULO 2	12
ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM UM HOSPITAL DE PONTA GROSSA – PR	
Carolina Kratsch Sgarbossa	
DOI 10.22533/at.ed.9672013022	
CAPÍTULO 3	22
DESENVOLVIMENTO URBANO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS NA BAÍA DE GUANABARA	
Luiz Affonso de Paula Junior Roberta Luísa Barbosa Leal Clarissa Moschiar Fontelles Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.9672013023	
CAPÍTULO 4	33
IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS ENCONTRADOS NO LIXÃO DE MASSARANDUBA- PB	
Vitória de Andrade Freire André Miranda da Silva Didiane Saraiva da Silva Edvanda de Andrade Freire Lígia Maria Ribeiro Lima	
DOI 10.22533/at.ed.9672013024	
CAPÍTULO 5	45
DESINFECÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO PROVENIENTE DE TANQUE SÉPTICO COM RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA	
Joseane Sarmiento Lazarotto Raphael Corrêa Medeiros Fernanda Volpatto Siara Silvestri	
DOI 10.22533/at.ed.9672013025	
CAPÍTULO 6	54
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.9672013026

CAPÍTULO 7 66

O CONSUMO DE COPOS PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS EM UM HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Ana Luísa Magalhães Mauad
Andreia Marega Luz

DOI 10.22533/at.ed.9672013027

CAPÍTULO 8 72

PRINCIPAIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: UMA REVISÃO
DA LITERATURA

Luiz Eduardo Araujo Silva
Isadora de Sousa Oliveira
Yuri Cláudio Cordeiro de Lima

DOI 10.22533/at.ed.9672013028

CAPÍTULO 9 78

QUALIDADE HIGIENICOSSANITÁRIA DE QUEIJOS DE COALHO E DE MANTEIGA
PRODUZIDOS EM LATICÍNIO NÃO INSPECIONADO NO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ
GRANDE-MA

Hugo Napoleão Pires da Fonseca Filho
Francisca Neide Costa
Sonivalde Santana
Anna Karoline Amaral Sousa
Herlane de Olinda Vieira Barros
Rosiane de Jesus Barros
Viviane Correa Silva Coimbra
Adriana Prazeres Paixão
Maria de Lourdes Guimaraes Borges
Francilene Miranda Almeida
Bruno Raphael Ribeiro Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.9672013029

CAPÍTULO 10 91

RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS E SEU REAPROVEITAMENTO EM UM
SISTEMA DE COMPOSTAGEM

Eduardo Antonio Maia Lins
Edil Mota Lins
Cecília Maria Mota Silva Lins
Camilla Borges Lopes da Silva
Daniele de Castro Pessoa de Melo
Walter Santiago da Silva
Raphael Henrique dos Santos Batista
Wanderson dos Santos Sousa
Fábio Correia de Oliveira
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota

DOI 10.22533/at.ed.96720130210

CAPÍTULO 11	102
ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO CAMPUS II DO CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICA DO TOCANTINS	
<i>Lucas Antonio Vanderlei Amorim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.96720130211	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	109
ÍNDICE REMISSIVO	110

IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS ENCONTRADOS NO LIXÃO DE MASSARANDUBA-PB

Data de aceite: 07/02/2020

Data de submissão: 23/12/2019

Vitória de Andrade Freire

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Química
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/6884779845218722>

André Miranda da Silva

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Química
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/9141354163812840>

Didiane Saraiva da Silva

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento
de Química
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/2495113024247226>

Edvanda de Andrade Freire

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Filosofia
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/3469746047296890>

Lígia Maria Ribeiro Lima

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento
de Engenharia Sanitária e Ambiental
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/2234236872716926>

RESUMO: A disposição final dos resíduos

sólidos produzidos diariamente tornou-se um empecilho, sendo fonte geradora de diversos impactos ambientais, favorecendo a degradação ambiental. Neste contexto os resíduos sólidos oriundos do meio rural, urbano e industrial são comumente denominados de lixo, sendo que cada destino dependerá da sua classificação e composição. Esses resíduos são gerados diariamente pelo descarte de restos de alimentos, papéis, plásticos, vidros e metais. Neste contexto é necessário realizar uma análise preliminar de riscos e o *Checklist* com o intuito de prever o quanto os resíduos podem prejudicar o solo, a água e o ar, determinando assim os possíveis riscos. O objetivo deste trabalho foi identificar os danos ambientais diagnosticados por meio do conhecimento dos riscos apresentados no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no lixão de Massaranduba-PB. Inicialmente foi elaborado um questionário para ser aplicado aos garis e catadores responsáveis pela coleta seletiva do lixão e da cooperativa de reciclagem do referido município. Após a primeira etapa, foram quantificados os dados acerca dos riscos desses materiais, os resultados obtidos por meio das respostas dos questionários comprovaram que os garis e os coletores não usavam todos os equipamentos de proteção individual, sendo expostos a riscos eventuais de trabalho. Foram realizadas palestras e debates para orientar os

trabalhadores a propósito das condições de trabalho dos mesmos e conscientização do uso dos equipamentos de proteção individual e coletivo, evitando assim os possíveis acidentes na coleta dos resíduos sólidos observados no ambiente estudado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, lixão de Massaranduba e riscos.

DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL DAMAGE, RISKS AND DANGERS PRESENT IN THE MASSARANDUBA DUMP – PB

ABSTRACT: The final disposal of solid waste produced daily has become a hindrance, being a source of various environmental impacts, favoring environmental degradation. In this context, solid waste from rural, urban and industrial areas is commonly called garbage, and each destination will depend on its classification and composition. This waste is generated daily by the disposal of food waste, paper, plastics, glass and metals. In this context it is necessary to carry out a preliminary risk analysis and the Checklist in order to predict how much waste can harm soil, water and air, thus determining the possible risks. The objective of this work was to identify the environmental damage diagnosed by knowing the risks presented in the management of urban solid waste in the Massaranduba-PB dump. Initially, a questionnaire was prepared to be applied to the sweepers and pickers responsible for the selective collection of the dump and the recycling cooperative of the municipality. After the first stage, the data about the risks of these materials were quantified, the results obtained through the answers of the questionnaires proved that the swamps and collectors did not use all personal protective equipment, being exposed to eventual risks of work. Lectures and debates were held to guide workers on their working conditions and awareness of the use of personal and collective protective equipment, thus avoiding the possible accidents in the collection of solid waste observed in the studied environment.

KEYWORDS: Solid waste, Massaranduba dump and hazards.

1 | INTRODUÇÃO

O meio ambiente sofreu, por muito tempo, com a atividade predatória do homem que estimulado por sua ganância retirou de forma irresponsável, sem controle ou planejamento, muitas riquezas naturais. Até certo tempo atrás, não se pensava em preservar o meio ambiente para as gerações futuras, considerando-se muitas vezes que os recursos naturais seriam infinitos. Com o passar do tempo, a grande degradação e poluição ambiental causaram uma resposta catastrófica da natureza (NASCIMENTO, 2011).

A natureza trabalha em ciclos – “nada se perde, tudo se transforma”. Mas os seres humanos, pessoas racionais, cada vez mais estão destruindo e consumindo para suprir as suas necessidades. Animais, excrementos, folhas e todo tipo de material orgânico morto se decompõem com a ação de milhões de microrganismos decompositores, como bactérias, fungos, vermes e outros, disponibilizando os

nutrientes que vão alimentar outras formas de vida. No entanto, o homem resolveu criar artefatos não biodegradáveis, simplesmente em nome de um conforto aparente (BRAGA *et al.*, 2005). Essa criação de materiais biodegradáveis gerou uma grande quantidade de resíduos ao meio ambiente.

Os resíduos podem ser classificados como orgânico ou inorgânico, seja de origem doméstica ou agroindustrial, e vem crescendo nas últimas décadas em consequência do aumento da população e do consumo de matéria-prima específica para cada necessidade humana. Esse consumo exacerbado aumenta o montante de resíduos sólidos produzidos e conseqüentemente a degradação dos recursos naturais, o comprometimento da saúde pública e, também, o comprometimento da saúde e segurança dos colaboradores que manuseiam tais resíduos, pois os aspectos como toxicidade e questões ergonômicas conferem possíveis riscos aos trabalhadores.

Conforme Oliveira *et al.* (2018), os principais riscos nos quais o manipulador desses resíduos pode está exposto são: riscos químicos (poeira, névoa, gases, substâncias químicas tóxicas), riscos físicos (umidade, calor, frio, ruídos), riscos biológicos (animais transmissores de doenças), ergonômicos (levantamento de peso em excesso, correr atrás do caminhão) e os acidentes (atropelamento, quedas, cortes com materiais perfurocortantes). Diante do exposto, observa-se que nos dias atuais há uma necessidade de diagnóstico e acompanhamento da rotina dos catadores nos lixões ainda existentes nos municípios interioranos do Brasil. Situação vivenciada pela população da cidade de Massaranduba, diante dos possíveis danos existentes no lixão da cidade, a respeito da degradação ambiental.

De acordo com Oliveira e Galvão (2016), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, deve adotar a coleta seletiva e a reciclagem como instrumentos chaves para a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, além de ser fundamental para viabilizar a hierarquização no gerenciamento dos resíduos e a inclusão socioeconômica dos catadores.

Conforme a periculosidade desses materiais pode aplicar algumas metodologias para quantificar os riscos e perigos, aplicando assim a análise preliminar de riscos. De acordo com França *et al.* (2008) o objetivo da APR é definir os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional, utilizando como metodologia a revisão geral de aspectos de segurança, por meio de um formato padrão, levantando as causas e efeitos de cada risco, medidas e prevenção ou correção e categorização dos riscos.

Outro método simples e eficiente é a técnica de *Checklist* utilizada para diagnosticar quais os perigos existentes no lixão, a saúde pública e ao meio ambiente. Para Baccarini, (2001), o *Checklist* consiste em uma lista de itens, que vão sendo marcados como sim ou não, podendo ser utilizada por um membro da equipe em grupo ou em uma entrevista.

Portanto o desenvolvimento desta pesquisa tem como objetivo identificar as condições de trabalho do pessoal exposto diariamente aos resíduos sólidos envolvido na limpeza urbana no lixão e na cooperativa de reciclagem, utilizando a técnica de APR e *Checklist*.

2 | METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido em cooperação com a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), juntamente com o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia (DESA/CCT). O estudo foi desenvolvido no município de Massaranduba, localizado no Estado da Paraíba. Para melhor quantificação de riscos do lixão da cidade de Massaranduba - PB foi adotada a técnica APR, que faz uso de tabelas com dados acerca dos riscos que o lixão pode oferecer a população, solo e água, conforme ilustrada na Tabela 1. E de acordo com França *et al* (2008) este método facilita a priorização das ações preventivas e corretivas e permite revisões nos projetos em tempo hábil, proporcionando maior segurança, avaliando qualitativamente a severidade e a frequência de ocorrência dos perigos identificados.

T.R	Ris	Cau	Cons.	Freq.	Sev.	N.R
-	-	-	-	-	-	-

Tabela 1. Parâmetros para avaliação das análises de riscos em lixão.

Legenda: T.R= Tipos de riscos, Ris.= Riscos, Cau. = Causa, Cons.= Consequência, Freq.= Frequência, Sev.= Severidade e N.R= Nível de Riscos.

Fonte: FARIAS (2011).

Nesta etapa a pesquisa seguiu duas fases: a primeira foi a aplicação de questionário aberto, contendo questões a respeito da manipulação adequada dos resíduos conforme a NR-6 e a NR-9. Nesta etapa aconteceu a quantificação, identificação e classificação dos tipos de resíduos sólidos que são depositados no lixão e ocorrências dos seus riscos. Na segunda etapa foi aplicado um questionário aos catadores de lixo da cidade, com o objetivo de verificar se o município atende a norma NR-6 (Norma que regulamenta o uso de equipamento de proteção individual).

Os resíduos são coletados no distrito de Santa Teresinha e Massaranduba sendo acomodados em caminhões com carroceria aberta para em seguida serem descartados no lixão próximo a cidade de Massaranduba.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Descarte no lixão

De acordo com os dados coletados nessa pesquisa foi possível identificar diversas situações que poderia acarretar graves transtornos ambientais. Nos registros fotográficos ilustrados na Figura 1 (a, b, c e d), respectivamente é possível observar as condições precárias de armazenamento do lixo.



Figura 1. Lixão municipal de Massaranduba-PB.

Conforme ilustrado na Figura 1 foi possível observar, por meio das imagens fotográficas do lixão do município de Massaranduba, a forma de descarte dos resíduos sólidos de um dos caminhões coletores e a heterogeneidade dos componentes sólidos, a presença de aves de rapinas (urubus), sacos contendo material já selecionado como: papel, ferro, plásticos e garrafa PET (Polietileno tereftalato). De acordo com a forma que os resíduos estão acondicionados não resta dúvida que este solo está contaminado, existindo a probabilidade de percolação do chorume para os copos aquáticos.

A disposição inadequada desses resíduos sólidos em lixões é considerada um crime desde 1998, de acordo com a lei ambiental nº 96.605/98. O artigo 54 prevê que causar poluição pelo lançamento de tais resíduos sólidos está infringindo à lei, cometendo assim crime ambiental. Os municípios com menos de 50 mil habitantes terão até 31 de julho de 2021, para se adequarem as novas regras contidas no PNRS (ABRELPE, 2019; BRASIL, 2010). O PNR que privilegia o PNE e incentiva as políticas educativas, tanto na orientação e ampla difusão de seus conceitos, quanto na capacitação de cada um dos segmentos da cadeia geradora e destinadora dos resíduos (PNRS, 2010).

3.2 Análise dos questionários

Na Figura 2 estão apresentados os perfis dos catalisadores do município de Massaranduba –PB conforme as repostas obtidas nos questionários aplicados.

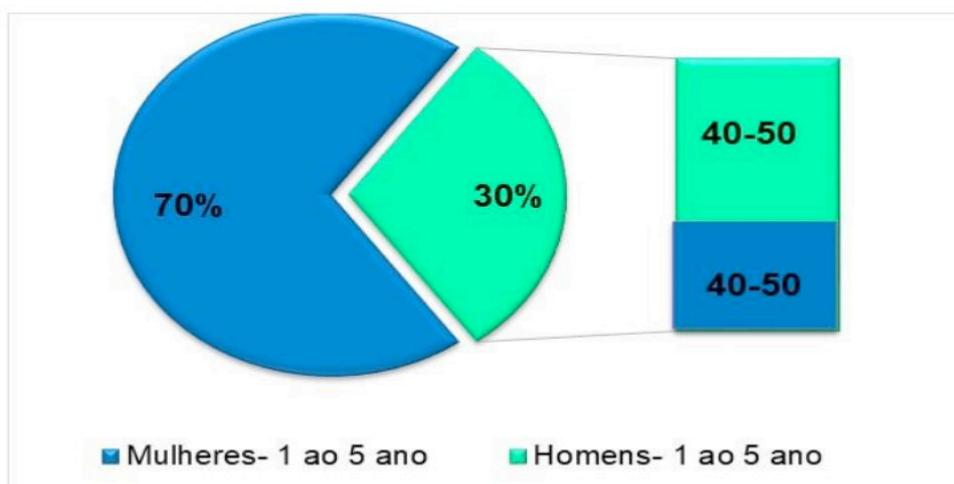


Figura 2. Dados referentes ao gênero, idade e escolaridade dos trabalhadores catadores de lixo do município de Massaranduba -PB.

Após a análise das respostas dos questionários aplicados, Figura 2, no total de 18 trabalhadores da limpeza urbana, 70% é composto de mulheres entre 40 e 50 anos de idade com o nível de escolaridade entre 1º a 5º ano do ensino fundamental vigente. E os 30% restante são de homens com idades semelhantes às mulheres, porém, com escolaridade entre 1º e 5º ano do ensino fundamental. Esses catadores de lixo geralmente trabalham 4 horas diárias, incluindo o domingo, porém, apenas um total de 25% realiza a limpeza do local onde é realizada a feira pública.

Carvalho *et al.* (2016) identificaram, em sua pesquisa, a percepção dos coletores de lixo sobre os riscos ocupacionais e acidentes a que estão expostos durante o processo de trabalho. Os autores concluíram que os coletores de lixo entrevistados eram exclusivamente do sexo masculino (100%), com idades entre 18 e 24 anos (41,18%) e solteiros (52,94%), e que a maioria (35,30%) possuíam baixo nível de escolaridade, referindo-se apenas ao primeiro grau incompleto.

Estudos realizados com coletores dos municípios de Patrocínio - MG evidenciou que 45,5% dos entrevistados tinham idade entre 31 e 40 anos; em Dourados - MS e Fortaleza - CE, os coletores de lixo apresentaram idade entre 18 e 31 anos. No Japão, estudo feito com esses trabalhadores encontrou idade entre 24 e 60 anos, em que os sujeitos trabalhavam das 8 às 16 horas e tinham uma hora de intervalo para descanso (CARVALHO *et al.*, 2016).

Na Figura 3 visualiza-se a incidência de resposta quando os trabalhadores foram questionados a respeito do uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).



Figura 3. Quais os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) que você utiliza diariamente?

Todos os envolvidos nessa pesquisa responderam que fazem uso de EPIs, entretanto seu material de trabalho nem sempre é fornecido pelos responsáveis pela coleta de lixo, sendo necessário adquirir as peças com recursos próprios. Ao avaliar os dados representados na Figura 3 foi possível observar que mais de 70% utilizam EPIs e menos de 30% não fazem uso desses equipamentos. Apesar dos números favoráveis a realidade, no entanto questionáveis, pois quando indagados quanto à incidência do uso de EPIs estes relataram apenas o uso diário de botas e calça, pois os demais itens não são fornecidos.

Conforme estudo realizado por Carvalho *et al.* (2016), no município de Jataí – GO, quanto à subcategoria relativa ao uso de Equipamentos de Proteção Individual, a pesquisa revelou que somente 5,9% dos coletores de lixo mencionaram a importância do uso do EPIs e sinalizaram que estavam utilizando o EPI no momento do seu acidente.

De acordo com a NR-6, inserida na normatização de Brasil (2014), o uso de EPI é importante, pois todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador é destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. [...] A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPIs adequados ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento (BRASIL, 2014).

Na Figura 4 os garis e os responsáveis pela coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos foram entrevistados a respeito dos acidentes que poderiam acontecer durante a coleta e recepção dos resíduos, na usina de reciclagem e no lixão da cidade.



Figura 4. Qual o tipo de acidente que você já sofreu?

Na Figura 4 são apresentados os resultados referentes aos tipos de acidentes acometidos pelas pessoas responsáveis pela limpeza e seleção dos componentes de interesse para comercialização. Quando questionados a respeito dos acidentes, 90% dos entrevistados afirmaram que já sofreram algum tipo de acidente de natureza física, porém com nível de gravidade leve, já 10 % apontaram acidente de características químicas, pela liberação de gases devido à decomposição de restos de comidas, frutas e carnes.

O item mais questionável foi o cansaço e a exposição às intempéries, o peso dos carrinhos provocando cansaço estático e dinâmico, o descarte dos resíduos no lixão além da poeira e cheiro forte dos componentes em decomposição. Carvalho *et al.* (2016) constataram que 70,6% dos trabalhadores do lixão em Jataí - GO já sofreram algum tipo de acidente de trabalho relacionado aos materiais perfurocortantes durante o processo de coleta de lixo. Diante desse contexto, uma das formas de minimizar a probabilidade de acidentes com os materiais considerados perigosos pelos trabalhadores, poderia ser a coleta seletiva, que corresponde a uma alternativa fundamentada na separação do lixo reciclável (vidro, agulhas, latas e madeiras) do restante, o que diminui dessa forma o contato dos trabalhadores com esses materiais (VELOSO *et al.*, 1998).

3.3 Análise preliminar de riscos (APR)

Os valores descritos na Tabela 1 servirão como base para a quantificação e identificação dos riscos, por meio da análise preliminar de riscos.

Clas.	Riscos	Causa	Cons.	FREQ.	SEV.	N.R
Fís.	Vibrações e ruídos	Compactação do lixo, buzina e falta de reflexos	Irritação, cefaleias, doenças respiratórias	2	3	Crítico
	Calor, frio e radiações	Movimentos repetidos, exposição solar,	Cefaleias, taquicardia, resfriado e câncer	2	3	Crítico
	Seringas, vidro e ferro	Perfurações	Cortes e feridas	2	3	Crítico
QM.	Gases e fumaça	Decomposição de matéria orgânica	Doenças respiratórias, náuseas, vômitos	2	2	Marginal
	Chorume	Contaminação da água e solo	Percolação do chorume	2	3	Crítico
	Pilhas, tintas e defensivos agrícolas	Contaminação do ar, água e solo	Contaminação com metais pesados	3	3	Crítico
Bio.	Bactéria, fungos e parasitas	Fraldas descartáveis, curativos, papel higiênico	Doenças, Infectocontagiosa como: (tétano, cólera, hepatite)	2	3	Crítico
Erg.	Movimento estático e sacolas de pesos variados	Esforços físicos, postura inadequada e estresse	Tonturas, labirintite, dores musculares	2	2	Marginal

Tabela 1. Análise preliminar de riscos detectados no lixão de Massaranduba - PB.

Legenda: Clas= Classificação, Fis= Físico, QM= químico, Bio=Biológico e Erg. Ergonômicos.

Por meio do método de APR foi possível identificar os dados qualitativos e quantitativos dos riscos que os garis e os catadores da coleta seletiva encontrados no lixão e na cooperativa estão comumente expostos na separação e recepção dos resíduos sólidos urbanos. Na Tabela 1 são apresentados os grupos de riscos que auxiliaram na determinação das causas e consequências, frequência, severidade e o nível de risco. E a classificação dos resíduos em físicos, químicos e biológicos os quais serão abordados com ênfase nas observações feitas no lixão e na cooperativa de reciclagem.

O coeficiente de risco foi calculado multiplicando os graus de frequência e severidade, conforme descrito na Tabela 2, tornando possível classificar o nível dos riscos em duas categorias: crítica e marginal. De acordo com Farias, (2011) esta classificação de risco não requer correção imediata, porém deverá ser introduzido em ocasião cabível, pois necessita de mão de obra e recursos financeiros para realização de mudanças.

O risco físico foi classificado como crítico devido ao grande problema apresentado no lixão e as intempéries que os garis e catadores da coleta seletiva são expostos, tendo como consequência o surgimento de doenças de grau leve a

grave. Devido a quantidade de partículas que ficam soltas no ar quando o lixo é compactado, além das ruas que são varridas diariamente liberando poeiras e que são aspiradas causando assim, doenças respiratórias de caráter grave a gravíssima.

O risco químico é o mais grave, pois o chorume gerado devido à decomposição da matéria orgânica é considerado crítico. As pilhas, tintas e compostos organofosforados são extremamente perigosos ao meio ambiente e a saúde do homem. Já o risco biológico foi considerado crítico, principalmente na probabilidade de contaminação devido a proliferação de vetores e o processo de biossegurança deve ser assegurado conforme a NR-32. Essa norma trata da segurança no trabalho e no serviço de saúde, tem por objetivo instituir diretrizes básicas, para implementar medidas de proteção à segurança dos trabalhadores.

Os riscos considerados como ergonômicos, apesar de considerado marginal, devem ter uma atenção especial, pois representa grande transtorno a capacidade física dos garis e catadores, afetando principalmente a mobilidade de cada pessoa. Pois a coleta dos resíduos é feita de forma que é necessário grande esforço físico dos coletores que passam todo o tempo correndo atrás dos caminhões, toneladas de lixo são coletadas e arremessadas para o caminhão.

Em alguns lixões estão presentes pessoas que praticam a coleta seletiva, separam adequadamente os resíduos sólidos sendo classificados conforme suas constituições químicas: papel, metal e plásticos, que podem ser reaproveitados gerando assim uma fonte de renda para a população menos assistida financeiramente. Já as garrafas PET, latas de metais, vidros e polímeros termorrígidos e termofixos são enviadas para a cooperativa de reciclagem, onde deverá ser feita a separação por natureza química. Os resíduos domiciliares e dos tratos paisagísticos, como restos de comida, cascas de frutas e folhas da poda de árvores são utilizados na compostagem.

Segundo o trabalho desenvolvido por Abreu (2001) a composição do lixo gerado nos municípios possui em média 65 a 70% de matéria orgânica, 25 a 30% inorgânico (vidros, papel, plásticos e metais) e 5% de resíduos biologicamente agressivos ao meio ambiente e a saúde do homem. Os riscos estão ligados as atividades, pois onde há trabalho há riscos e o que vai determinar o nível de risco é a sua exposição. Na coleta e seleção dos resíduos o contato é indispensável e inevitável.

Gabriel *et al.* (2015) citam alguns transtornos acometidos pelo garis e pelos catadores, tais como: ataque de animais, radiações solares, variações de temperatura, umidade, ruídos provocados pelos carros nas ruas e o acondicionamento precário do lixo sujeitando o coletor a cortes e/ou ferimentos ocasionados pela presença de objetos perfuro cortantes. Não podendo esquecer-se da imprudência do próprio colaborador, que por sua vez na tentativa de atingir metas que podem ser atrapalhadas pelas adversidades do ambiente, coloca-se a exposição de mais riscos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos questionários demonstraram que no município de Massaranduba – PB, os garis utilizam EPIs na coleta do lixo, mas apenas botas e luvas, os demais itens não são fornecidos pela empresa, os catadores do lixão não fazem uso de EPIs e na cooperativa a situação é semelhante.

No estudo da análise preliminar de riscos foi possível observar que o grau de médio risco foi considerado crítico, porém reversível, e que será necessário tomar decisões adequadas dentro do PNRS e desenvolver um gerenciamento adequado. No *Checklist* foram quantificados os perigos do lixão e da cooperativa, sendo classificados com uma magnitude média.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalle.cfm>. Acesso em 01 Novembro de 2019.

ABREU, M. F. **Do lixo a cidadania: estratégia para a ação**. Editora: Unicef. ISBN: sem, 80 p. Brasília, DF, 2001.

BACCARINI, D. **Risk Management Australian Style – Theory vs. Practice**. In: Project Management Institute Annual Seminars & Symposium. Tennessee, USA, 2001.

BRASIL, Lei nº. 12.305: estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR6: **Equipamentos de proteção individual**. Manual de Legislação Atlas, 73ª Edição. São Paulo, SP, 2014.

BRAGA, B. **Introdução à Engenharia Ambiental**. ed.2 São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. **Metodologias para avaliação de impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos**. XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre, RS, 2010.

FARIA, M. T. **Apostila de gerenciamento de riscos**. Paraná: Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

FRANÇA, S. L. B; TOZE, M. A; QUELHAS, O. L. G. **A gestão de pessoas como contribuição à implantação da gestão de riscos**. O caso da indústria da construção civil. **Revista Produção**, v. 8, n. 4, 2008.

GABRIEL, D.A; FERREIRA, R.M; COLCERNIANI, B.D.L; ANDRÉ, M; CAMEJO, D.A; SOARES, A.L. **Riscos Ocupacionais em Atividade de Coleta de Resíduos Sólidos**. **Engineering and Science**, v.1, ed.3, 2015.

LACERDA, L.D, MALM, O. **Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas**. **Estud. Av**, v.22, n.63, p. 173-190, 2008.

NASCIMENTO, L.C, SOUZA, D.V, NETO, B. M. **Degradação ambiental: uma visão da problemática do lixo no município de Araçagi- PB**. Anais XVI Encontro Nacional de geógrafos. Porto Alegre, 2010.

OLIVEIRA, A. P. S; ZANDONADI, F, B; CASTRO, J, M. **Avaliação dos riscos ocupacionais entre trabalhadores da coleta de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Sinop – MT – um estudo de caso**. Disponível em: <<http://www.segurancanotrabalho.eng.br/artigos/ressol.pdf>>. Acesso em 01 Nov. 2019.

OLIVEIRA, T. B; GALVÃO, J. A. C. **Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 1, p. 55-64, 2016.

VELLOSO, M. P.; VALADARES, J. C.; SANTOS, E. M. **A coleta de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro: um estudo de caso baseado na percepção do trabalhador**. Ciência Saúde Coletiva (1998). Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em 01 Nov. de 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ambiente 7, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 28, 31, 34, 35, 42, 52, 55, 57, 58, 59, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 76, 90, 93, 94, 100, 110

Análise 1, 4, 9, 11, 12, 15, 21, 33, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 49, 50, 58, 60, 76, 83, 84, 89, 92, 94, 96, 97, 100, 102, 107, 108

Avaliação de impacto ambiental 72, 73, 74, 76, 77

B

Balneários 1, 4, 5, 6, 9

Biogás 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

C

Conscientização 1, 2, 9, 10, 34, 66, 93

Controle de qualidade 79

D

Degradação fitogeográfica 102

Desinfecção 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 81

Diagnóstico de resíduos 1

E

Educação ambiental 1, 3, 9, 32, 93, 100

Efluente doméstico 45, 48

F

Fábrica de laticínios 79, 87

G

Geração 1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 16, 56, 66, 67, 69, 77, 92, 103

Gerenciamento de resíduos 1, 9, 10, 12, 14, 20, 21, 94

Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde 12, 14, 20

Gestão 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 43, 44, 65, 76, 77, 92, 93, 94, 100, 101, 110

Gestão ambiental 1, 9, 11, 76, 77, 93, 100, 101, 110

Gestão integrada 1, 21

I

Impactos ambientais 20, 22, 30, 33, 43, 73, 74, 75, 76, 94

Inovação 110

L

Lixão de massaranduba 33

Lixo 9, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 66, 71, 92

M

Meio ambiente 7, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 28, 31, 34, 35, 42, 52, 55, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 76, 93, 94, 110

Metodologias 35, 43, 72, 73, 74, 76, 77

Monitoramento 57, 82, 94, 102, 103, 107

P

Poluição 22, 23, 24, 30, 31, 34, 37, 67, 71

Potencial de produção 54, 57, 92

Q

Queijos 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89

R

Radiação ultravioleta 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53

Reciclagem 9, 10, 20, 33, 35, 36, 39, 41, 42, 71, 92, 100

Redução 20, 45, 51, 52, 55, 59, 60, 66, 67, 80, 102

Resíduos de serviços de saúde 12, 13, 14, 20, 21

Resíduos plásticos 66, 67, 71

Resíduos sólidos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 64, 67, 70, 71, 91, 93, 94, 99, 100, 101

Riscos 1, 13, 14, 20, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 55, 110

S

Saneamento 2, 10, 11, 13, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 32, 45, 52, 53, 55, 65, 93

Saneamento ambiental 29

Saneamento básico 2, 10, 13, 31, 55

Saúde ambiental 1

Serviço de inspeção oficial 79

T

Tratamento de resíduos 54, 64, 91

 **Atena**
Editora

2 0 2 0