



Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

# Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

# Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena Editora  
2019

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



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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



### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>43</b>
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>64</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909106</b>	

**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**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>132</b>
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>143</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>167</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>180</b>
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall Cesar Augusto Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>190</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>203</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091017</b>	



<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>216</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091018</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>228</b>
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
Ivan Cesar Tremarin	
Dionei Minuzzi Dalevati	
Ênio Leandro Machado	
Odorico Konrad	
Camila Hasan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091019</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>241</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>251</b>
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS	
Neyton Hideki Tadeu Araki	
Maria Fernanda Sala Minucci	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>263</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091022</b>	

**CAPÍTULO 23 ..... 272**

**ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO**

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

**DOI 10.22533/at.ed.93519091023**

**CAPÍTULO 24 ..... 285**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.93519091024**

**CAPÍTULO 25 ..... 297**

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

Kátia Regina Alves Nunes  
Cláudio Fernando Mahler  
Orlando Sodré Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.93519091025**

**CAPÍTULO 26 ..... 303**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.93519091026**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>315</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>316</b>

## METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES

### **Clauciana Schmidt Bueno de Moraes**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Larissa Marchetti Dolphine**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Adriana Yumi Maeda**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Danielle Mayara Pereira Lobo**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Bruna Ferrari Felipe**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Ananda Islas da Silva**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Stephani Cristine de Souza Lima**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Willian Leandro Henrique Pinto**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

### **Flávia Moretto Paccola**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro – SP.

resíduos sólidos é essencial para as instituições que se preocupam com os impactos ambientais decorrentes de suas atividades. No Brasil, conforme a Lei Federal nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade pelo resíduo passa a ser compartilhada, com obrigações que envolvem os cidadãos, as empresas, as prefeituras e os governos estaduais e federal, além de empresas e instituições públicas e privadas. Este trabalho apresenta a metodologia denominada PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos elaborada pelos autores, a qual inclui instrumentos administrativos, legislativos, abordando os itens da Lei 12305/ 10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual foi aplicada no Programa de Gerenciamento de Resíduos da UNESP, PGR UNESP, campus de Rio Claro/ SP em alguns anos de projeto. A metodologia apresentada pode ser aplicada em outras instituições, empresas e até mesmo em alguns municípios, devido a sua versatilidade e eficácia no gerenciamento dos resíduos e da sua abordagem à instrumentos administrativos e legais eficientes, bem como as exigências da Lei 12305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Com relação a metodologia aplicada no estudo de caso citado, tal metodologia demonstrou-se eficaz no que se refere ao gerenciamento adequado dos resíduos em uma instituição, onde pode-se abranger

**RESUMO:** O gerenciamento adequado dos

ações efetivas, com uso de instrumentos administrativos de qualidade, ambientais, gerenciamento, instrumentos legislativos e cumprimento de diversos itens da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Plano de Gerenciamento de Resíduos, Instituições, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Metodologia.

## METHODOLOGY FOR IMPLEMENTATION OF THE INSTITUTIONS WASTE MANAGEMENT PLAN

**ABSTRACT:** Proper management of solid waste is essential for institutions that care about the environmental impacts of their activities. In Brazil, according to Federal Law No. 12.305 / 10 - National Solid Waste Policy (PNRS), the responsibility for the waste is now shared, with obligations involving citizens, companies, municipalities and state and federal governments, as well as companies and public and private institutions. This paper presents the methodology called PGR - Waste Management Plan prepared by the authors, which includes administrative and legislative instruments, addressing the items of Law 12305/10 - National Policy of Solid Waste, which was applied in the Waste Management Program. from UNESP, PGR UNESP, Rio Claro / SP campus in a few years of project. The presented methodology can be applied in other institutions, companies and even some municipalities, due to its versatility and effectiveness in waste management and its approach to efficient administrative and legal instruments, as well as the requirements of Law 12305/10 - Policy National Solid Waste. Regarding the methodology applied in the case study cited, such methodology proved to be effective with regard to the proper management of waste in an institution, where effective actions can be encompassed, using quality administrative, environmental, management, and management tools. legislative instruments and compliance with various items of the National Solid Waste Policy.

**KEYWORDS:** Waste, Waste Management Plan, Institutions, National Solid Waste Policy, Methodology.

### 1 | INTRODUÇÃO

O aumento progressivo da população e os avanços tecnológicos têm levado ao consumo desenfreado e, conseqüentemente, à maior produção e variação de resíduos gerados e descartados diariamente. Problemática que atinge o cenário mundial, agravada pelo gerenciamento inadequado dos materiais, acarretando a impactos negativos sociais, ambientais, econômicos e até mesmo na saúde pública.

Sendo assim, compete ao poder público a adoção de medidas que visem à elaboração e implantação de legislações que disciplinem o gerenciamento dos resíduos e que apresentem instrumentos de gestão.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) representa uma ferramenta de



avanço para o Brasil em relação a questão de gerenciamento de resíduo, dispondo, sobre a prevenção e redução na fonte geradora, diretrizes para gestão integrada dos resíduos sólidos. Além disso, institui o conceito da responsabilidade compartilhada, que atribui a todos os agentes envolvidos na geração do resíduo a obrigação por seu gerenciamento (cidadãos, empresas, fornecedores, comerciantes, governos e organizações particulares e públicas). Para isso, a PNRS institui o Plano de Gerenciamento de Resíduos como instrumento de gestão que visa todo o processo do gerenciamento, da sua geração até sua destinação final (BRASIL, 2010).

O Plano a ser elaborado e implantado por empresas, indústrias e instituições, traz benefícios sociais, ambientais e econômicos. Na esfera social, proporciona a integração de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, combatendo a desigualdade social e atribuindo à sociedade a responsabilidade sobre os resíduos gerados. Na esfera ambiental, possibilita a identificação de riscos ambientais e à saúde humana, minimizando os impactos decorrentes do gerenciamento inadequado. Na esfera econômica, reduz os custos operacionais e desperdícios através do reaproveitamento de materiais (BRASIL, 2014).

Nas Instituições de Ensino Superior (IES), responsáveis pela formação de profissionais, desenvolvimento de projetos de pesquisas e extensão, é de fundamental importância o correto gerenciamento de resíduos, a partir da implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos, bem como outras instituições, empresas e municípios. Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos, a qual utiliza instrumentos administrativos atrelados a Lei 12305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (MORAES et al, 2015; MORAES et al, 2017) finalizada e concluída pelos autores deste trabalho, a qual foi testada em alguns anos na aplicação e monitoramento no Programa de Gerenciamento de Resíduos, PGR UNESP da Instituição Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* Rio Claro (Estado de São Paulo, Brasil), em todas as suas etapas com destaque neste trabalho para as auditorias nos setores da Universidade e proposição de ações corretivas e preventivas, juntamente com a verificação do atendimento à legislação aplicável a cada resíduo, conforme os itens exigidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Os impactos verificados nas esferas sociais, econômicas e ambientais, decorrentes do mau gerenciamento dos resíduos, tem motivado a criação de alternativas para solucionar essa problemática. Porém, a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos para os países em desenvolvimento é um grande desafio, e no Brasil, mesmo que a sociedade seja responsável pelo manejo, os principais encarregados pelo gerenciamento ainda são os municípios.

A gestão e disposição adequadas dos resíduos correlacionam-se com a

expansão urbana, uma vez que muitas áreas não são atendidas pelos serviços de coleta, o que ocasiona a destinação inadequada dos resíduos, devido às ocupações irregulares do não planejamento da cidade (MAIELLO *et al*, 2018). Assim, para a gestão eficiente de resíduos, são necessárias diretrizes para disciplinar seu gerenciamento. Portanto, cabe ao poder público a responsabilidade de elaborar legislações, programas e políticas públicas, considerando as questões nos âmbitos sociais, econômicos e ambientais para que consiga alcançar o objetivo pretendido no gerenciamento adequado dos resíduos (TAKENAKA, 2008).

A principal legislação brasileira no tema, é a Lei Federal nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada em 2 de agosto de 2010, e regulamentada pelo decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Nela estão dispostos princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relacionadas à gestão integrada de resíduos sólidos. A lei também determina a responsabilidade não só dos geradores como também do poder público e os instrumentos econômicos cabíveis (BRASIL, 2010). Segundo a PNRS, é de fundamental importância considerar todo o ciclo de um resíduo, priorizando, em ordem, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final adequada.

A lei inclui ainda novos objetivos, como a erradicação de lixões e aterros controlados, a priorização de produtos recicláveis nas contratações governamentais, o consumo sustentável, a integração de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no panorama nacional e a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos por empresas, indústrias e instituições (BRASIL, 2010).

A PNRS torna obrigatória a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para garantir recursos federais para ao gerenciamento dos resíduos, incluindo ainda outros setores do âmbito nacional ao privado: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Planos Estaduais de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Para a PNRS, os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS são documentos com valor jurídico que comprovam a capacidade de uma empresa gerir todos os resíduos gerados por ela através da rastreabilidade em todos os processos. O PGRS descreve o diagnóstico do local abordado, relata a situação em relação aos resíduos gerados, considerando de sua geração à destinação final, define metas e ações a serem cumpridas para o gerenciamento, exigindo um compromisso dos cargos administrativos do local para a implantação da política de responsabilidade ambiental.

Para que um programa de gerenciamento seja bem implementado o apoio da direção da instituição em questão é imprescindível, pois torna possível operar as ações propostas e monitorar os resultados. Outro ponto relevante é a conscientização dos envolvidos, que devem compreender a importância de sua contribuição nas ações, afim de que a execução seja efetiva.

Uma ferramenta essencial para o monitoramento do plano são os indicadores

de sustentabilidade, pois oferecem um aviso preliminar da situação atual com o intuito de evitar retrocessos ambientais, sociais e econômicos (UNITED NATIONS, 2007). Segundo Oliveira e Faria (2008), os indicadores desempenham um importante papel ao levantar informações que identificam problemas e tendências, fornecem subsídios para o estabelecimento de prioridades, formulação e avaliação de políticas e programas. Além disso, permitem a visualização ampla da situação do gerenciamento de resíduos, favorecendo a seleção das tecnologias e técnicas mais adequadas para cada tipo identificado, permitindo a destinação dos recursos financeiros para processos mais sustentáveis (VEIGA, 2014). O principal indicador utilizado relacionado aos resíduos sólidos urbanos refere-se à quantidade gerada de resíduos/habitante/tempo.

Uma maneira de garantir a efetividade da melhoria contínua desta metodologia é a realização de auditorias internas e externas, utilizadas na avaliação de dados para atingir os objetivos ambientais da organização, correspondendo além disso, a uma maneira de coordenar o sistema de gestão ambiental, estabelecendo oportunidades de melhoria, ações corretivas e preventivas. As auditorias internas devem ser realizadas periodicamente em todas as etapas do gerenciamento, conforme protocolo indicado no Plano conforme a PNRS. Cada instituição, empresa ou município deverá apresentar um documento que contenha um *checklist* das questões vinculadas a resíduos a serem avaliadas durante o processo de auditorias.

As auditorias ambientais podem variar de acordo com seu objetivo, escopo e cliente, tendo uma metodologia específica para cada categoria. Desse modo, há a necessidade de se realizar previamente um planejamento para condução desse processo, considerando todas as variáveis envolvidas (PUGLIESI, MORAES, 2014).

A prática de manejo de resíduos sólidos na universidade deve buscar a articulação da relação homem-natureza, orientando processos sociais, culturais e econômicos, proporcionando a educação integral dos estudantes como cidadãos (MONTES, JARAMILLO, 2012), sendo dever das Instituições de Ensino Superior (IES) combaterem seus impactos ambientais, e ser exemplo de adequação à legislação, desprendendo-se da teoria e explorando a atividade prática (TAUCHEN, BRANDLI, 2006). É essencial a realização de treinamentos e ações que promovam a sensibilização da comunidade acadêmica (GONÇALVES, 2010).

### **3 | METODOLOGIA**

#### **3.1 A Metodologia PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos**

A metodologia denominada PGR - Plano de Gerenciamento de Resíduos baseada Moraes et al, 2015; Moraes et al, 2017, e finalizada pelos autores deste trabalho, utilizando o conceito dos 4 R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar), PDCA, método de auditorias, método 5W2H, legislações, todos ligados aos itens

exigidos pela Lei 12305/ 10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) para efetivar suas etapas e elaboração. A metodologia com todos estes instrumentos foi concentrada no ciclo PDCA (figura 1), ou Ciclo de Deming, focado na melhoria contínua. Este ciclo de desenvolvimento, criado por Walter A. Shewart, na década de 1920 e disseminado por William Edward Deming (JURAN, 1990) foi uma das primeiras ferramentas para gestão de qualidade e é composto pelas etapas: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Checar) e *Act* (Agir). Esta foi aplicada/ testada no Programa de Gerenciamento de Resíduos da UNESP, PGR UNESP, campus de Rio Claro/ SP em alguns anos de projeto, o qual é apresentada neste trabalho.

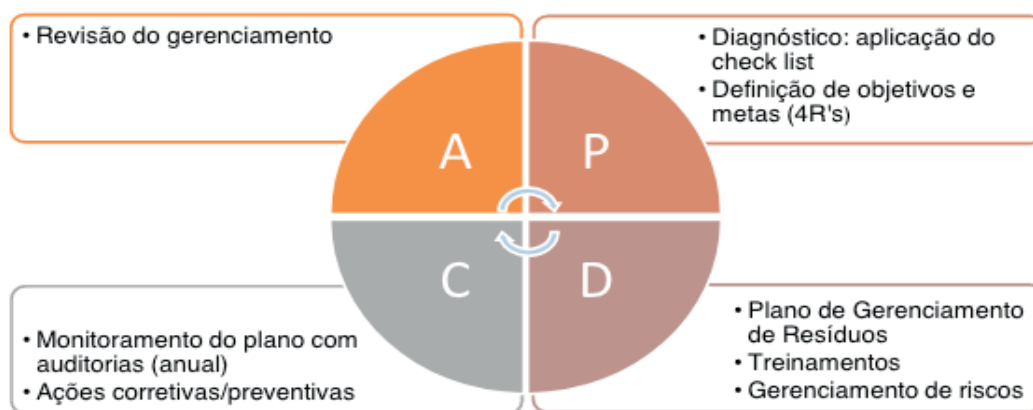


Figura 1 – Metodologia PGR (Plano de Gerenciamento de Resíduos).

Fonte: Baseada em MORAES et al, 2015, MORAES et al, 2017. Elaborado pelos autores, 2019.

A etapa 1 (P – Planejar) consistiu na elaboração e aplicação de *checklists* para diagnosticar quantitativa e qualitativamente os resíduos gerados no *campus* da UNESP, considerando as etapas de segregação, identificação, armazenamento, tratamento e destinação final. A etapa 2 (D – Fazer) correspondeu à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR), conforme o Artigo 21 da Lei nº 12.305/10 (PNRS).

Este trabalho descreve em detalhes a realização da etapa 3 (C – Checar), que consiste na aplicação de auditorias em todo o *campus*, avaliação do atendimento às legislações aplicáveis, elaboração de um plano de auditorias anuais, e propostas de aplicação de ações corretivas e preventivas. Esta etapa consistiu na aplicação de uma ferramenta de gestão ambiental denominada auditoria nos setores do *campus* universitário.

Na etapa 4 (A – Agir), é verificada a documentação final (o Plano, de acordo com o Artigo 21 da PNRS), que fica por conta do gestor da instituição, e sugerida a revisão de todas as etapas da metodologia citada periodicamente.

### 3.2 Auditorias

Nas primeiras etapas do ciclo (*Plan* e *Do*), foi elaborado o PGR (Plano de

Gerenciamento de Resíduos) do *campus* de acordo com o artigo 21 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresentado o conteúdo conforme as etapas descritas na figura 2. Esse trabalho detalha a aplicação das duas últimas fases do plano: Periodicidade e Monitoramento, Ações Preventivas e corretivas.



Figura 2. Etapas do PGR UNESP Rio Claro/SP.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

As auditorias consistiram na elaboração e aplicação de um *checklist* (tabela 1) semelhante ao utilizado na etapa 1, no qual os resíduos gerados foram caracterizados por tipo e quantidade, sendo verificado como ocorria o gerenciamento (da segregação à destinação final) e as leis e normas vigentes aplicáveis, para posterior verificação do cumprimento ou não à legislação.

Resíduos gerados / setor		Gerenciamento				Legislação	
Tipo	Quantidade	Segregação	Identificação / Armazenamento	Tratamento	Transporte / Destinação Final	Lei	Descrição

Tabela 1. *Checklist* de auditoria do Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Cada setor da Universidade apresentou um multiplicador para colaborar com as informações quantitativas e qualitativas dos resíduos, além de guiar as ações do PGR a serem implantadas em seu setor. O multiplicador foi orientado a armazenar os resíduos gerados durante uma semana ou, no mínimo, três dias para contabilização, utilizada para calcular uma estimativa de geração em período determinado. No dia da realização da auditoria, foi aplicado o questionário (tabela 1), com quantificação dos materiais sólidos em unidades ou quilogramas (através da utilização de uma balança digital), e em litros para os líquidos. Após o preenchimento, foi realizado o registro fotográfico dos resíduos e verificado se os processos de gerenciamento estavam conformidade com os objetivos e metas propostos na etapa 2. Em caso



negativo, ações corretivas eram estabelecidas como forma de monitoramento (figura 3).

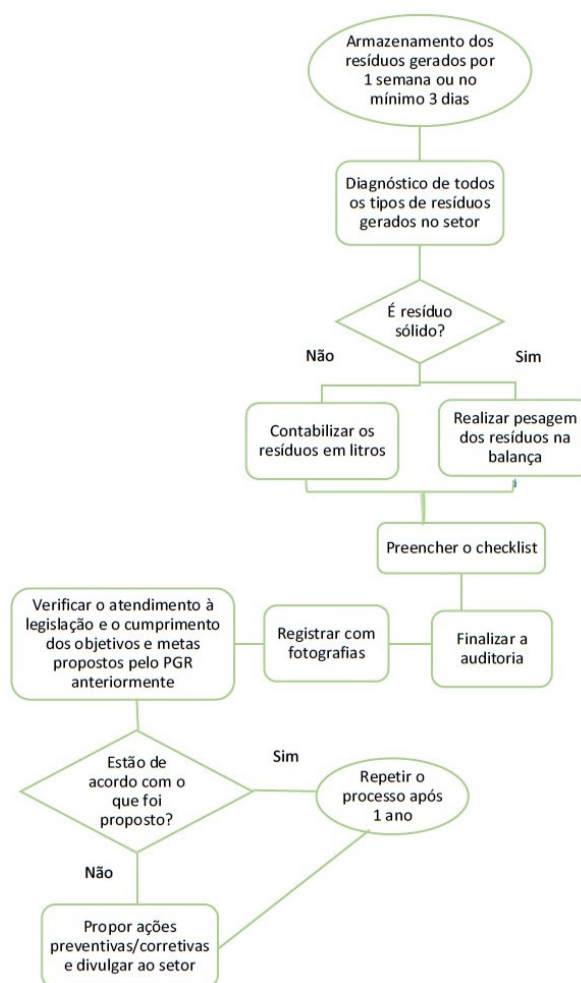


Figura 3. Fluxograma da auditoria do PGR UNESP Rio Claro/SP. Baseado em DOLPHINE & MORAES, 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

As auditorias abrangeram 48 setores da UNESP Rio Claro (Estado de São Paulo, Brasil), indo desde setores administrativos até departamentos com laboratórios químicos. A partir da análise dos dados, foi possível identificar os principais resíduos gerados e propor as ações a serem implantadas para o gerenciamento dos mesmos. Foram estabelecidas as categorias de quantificação dos resíduos subdivididas em: quilograma/ano, unidades/ano e litros/ano.

Como na maioria dos setores não ocorria a separação por tipo de resíduo reciclável (metal, plástico, vidro, papel), foi utilizada uma categoria mais abrangente, denominada “recicláveis”. Ademais, em muitos departamentos não havia segregação entre resíduos recicláveis e orgânicos, sendo pesados juntos, na categoria “orgânico + recicláveis”. Outros resíduos ainda foram diagnosticados em kg/ano: orgânico; luvas, ponteiros e placas plásticas; vidraria; lâmpadas; papéis; biológicos e outros. A categoria “outros” correspondeu a um grupo de diversos materiais, como: algodão,

borra de café, lacres de alumínio e caixas de papelão. As quantidades identificadas estão registradas na tabela 2.

Resíduo	Quantidade (Kg / ano)
Orgânico	13122
Recicláveis	6604
Orgânico + Recicláveis	3680
Outros	767
Luvas, ponteiros e placas plásticas	759
Vidraria	731
Lâmpadas	726
Papéis	600
Biológicos	192

Tabela 2. Quantificação dos resíduos

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Em relação à contabilização em unidades/ano, foram estabelecidas as categorias: copos descartáveis; pilhas; reatores; cartuchos e toner; bitucas de cigarro, eletrônicos; e outros (fotocopiador, recipientes de cartuchos e seringas). Os resíduos líquidos como óleo, químicos, e químicos neutralizados foram contabilizados em litros/ano. As quantificações em unidades/ano e litros/ano estão representadas, respectivamente, nas tabelas 3 e 4.

Resíduo	Quantidade (unidades / ano)
Copos Descartáveis	9031
Pilhas e baterias	6800
Reatores	1200
Cartuchos e Toners	435
Outros	25
Bitucas de cigarro	24
Eletrônicos	13

Tabela 3. Quantificação dos resíduos em unidades/ano

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Resíduo	Quantidade (litros / ano)
Óleo	1658
Químicos	740
Químicos neutralizados	88

Tabela 4. Quantificação dos resíduos em litros/ano

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Apartir da análise das informações obtidas, foi possível constatar que os resíduos gerados em maior quantidade no *campus* são: orgânico, copos descartáveis, pilhas

e óleo.

Nas etapas anteriores - P (Plan) e C (Check) , alguns resíduos foram identificados com maior urgência de ações para a correta destinação final: lâmpadas; embalagens de produto de limpeza; toners e cartuchos; bitucas de cigarro. A tabela 5 descreve algumas soluções já foram implantadas.

Problema	Ação Implementada
Acúmulo e acondicionamento inadequado de lâmpadas (Rua 11, antigo IGCE)	Orçamentos de fornecedores e destinação final adequada com empresa especializada (Apliquim)
Acúmulo de embalagens de produtos de limpeza sem destinação prevista (Setor de Serviços IGCE)	Separação das embalagens e destinação adequada com empresa especializada (Ecoponto)
Acúmulo de toners e cartuchos sem destinação prevista (Seção de Comunicações IGCE)	Destinação final adequada com empresa especializada. (Eco1000)
Descarte inadequado de bitucas de cigarro (todo o campus)	Instalação de coletores em parceria com empresa especializada na coleta e reciclagem desses resíduos (Poiato Recicla)
Disposição inadequada de pilhas e baterias (todo o campus)	Confecção e distribuição de coletores feitos de garrafas pet.

Tabela 5. Problemas identificados e suas respectivas soluções

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Foram propostas outras ações específicas por resíduo, baseadas na metodologia 4R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar), através do preenchimento de uma tabela (tabela 6).

Tipo de resíduo	Derivações	Metas (4R's)	Objetivos	Ações	Responsável	Prazo	Fornecedores / Destinação Final

Tabela 6. Modelo da tabela de objetivos e metas propostos para cada resíduo

Fonte: Baseado em MORAES, et al, 2015, MORAES, et al, 2017. Elaborado pelos autores, 2019.

A adequação à legislação ambiental é imprescindível e sua verificação corresponde a uma das etapas da metodologia. Assim, para cada resíduo foi levantado a legislação vigente relacionada, considerando todas as etapas do gerenciamento, e a partir disso foi possível avaliar o atendimento legal de cada setor, e o enquadramento legal da instituição estudada. A tabela 7 ilustra parcialmente dessa etapa.

Resíduo	Legislação	Descrição	Situação da UNESP Rio Claro
Recicláveis	Decreto Federal 5.940/2006	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis	Atende Parcialmente
Copos descartáveis			Não Atende
Papéis			Atende
Luvas, ponteiros e placas plásticas			Não Atende
Vidraria			Atende
Pilhas	CONAMA 401/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento.	Atende Parcialmente

Tabela 7. Legislação aplicável por resíduo na UNESP de Rio Claro/SP e seu cumprimento

Fonte: Baseado em MORAES, et al, 2015, MORAES, et al, 2017. Elaborado pelos autores, 2019.

Por fim, foi elaborado um Plano de Auditorias da UNESP, *campus* de Rio Claro (Estado de São Paulo, Brasil), que apresenta as informações a respeito do escopo, objetivos, critérios e logística, com o intuito de nortear as aplicações de futuras auditorias. O modelo do plano pode ser observado na tabela 8.

<b>Ciente:</b> UNESP <i>Campus</i> Rio Claro/SP					
<b>Endereço:</b> xxxx					
<b>Responsáveis:</b> xxxxx					
<b>Escopo da Auditoria:</b> Verificação em todos os setores da Unesp Rio Claro.					
<b>Objetivo da Auditoria:</b> Verificar o cumprimento do PGR- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Unesp Rio Claro					
<b>Critérios a serem abordados:</b> Tipo de Resíduo, Quantidade, Segregação, Identificação/ Armazenamento, Tratamento, Transporte/ Destinação Final, Objetivos e Metas.					
<b>Recursos:</b> Balança, Checklist, Plano de auditoria, leis e políticas aplicáveis					
Auditores Líderes:			Auditores envolvidos:		
<b>Auditados:</b> Multiplicadores do setor, funcionários, professores, estudantes, diretores					
<b>Data da realização:</b>			<b>Revisão:</b> 1 ano após a auditoria		
Itinerário:					
Data	Horário		Auditores	Processos	Itens Aplicáveis
	Início	Término			
			Auditores líderes e equipe de auditoria	Fluxograma (Figura 2)	Tipo de Resíduo, Quantidade, Segregação, Armazenamento, Tratamento, Transporte/ Destinação Final, Objetivos e Metas.

Tabela 8. Exemplo de Plano de Auditoria do PGR UNESP *campus* Rio Claro/SP

Fonte: Baseado em DOLPHINE & MORAES, 2018. Elaborado pelos autores, 2019.

## 4 | CONCLUSÕES

O termo “responsabilidade compartilhada” definido pela PNRS, cujo conceito envolve o comprometimento dos geradores em relação aos seus resíduos, torna

indiscutível a importância do Plano de Gerenciamento de Resíduos na gestão ambiental de empresas e instituições públicas e privadas. Este documento deve ter como foco a melhoria da qualidade ambiental, a busca por inovações tecnológicas como alternativas para solução dos problemas específicos de cada tipo de resíduo, contribuindo para prevenção de impactos ambientais negativos da instituição, além de promover a inclusão e educação ambiental da comunidade ao entorno. Tornando-se assim, um instrumento de desenvolvimento sustentável, que contempla aspectos ambientais, econômicos e sociais.

As auditorias demonstram um papel fundamental para avaliação do cumprimento das ações propostas pela metodologia e estudo de caso, apresentando ser uma ferramenta eficiente para implementação de medidas corretivas, enquadramento à legislação e monitoramento das metas sugeridas. Recomenda-se, que sejam realizadas anualmente pela equipe responsável para o constante monitoramento do gerenciamento, permitindo identificar oportunidades de melhoria e a efetividade do Plano de Gerenciamento de Resíduos da instituição.

Vale ressaltar, que a metodologia PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos criada pelos autores deste trabalho e aplicada para o estudo de caso do PGR – Programa de Gerenciamento de Resíduos da UNESP, campus de Rio Claro, pode ser aplicada em demais unidades e outras instituições, empresas e até mesmo em alguns municípios, devido a sua versatilidade e eficácia no gerenciamento dos resíduos e da sua abordagem à instrumentos administrativos e legais eficientes, bem como as exigências da Lei 12305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tal metodologia poderá ser adaptada e atualizada conforme a identificação de novos instrumentos administrativos, legislações e oportunidades de melhorias na sua aplicabilidade.

Por fim, é importante salientar que após realização de todas as etapas desta metodologia, o ciclo pode/ deve retomar à sua fase inicial, visando a melhoria contínua do gerenciamento de resíduos da localidade, cumprindo assim sua responsabilidade como geradora exigida pela PNRS.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos.** Brasília/DF, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública.** Brasília, 2014.

DOLPHINE, L. M.; MORAES, C. S. B. Implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da UNESP (Campus Rio Claro) baseado na Lei 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Relatório de Iniciação Científica (PIBIC). Rio Claro. IGCE/ UNESP, 2018.

GONÇALVES, M.S. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão.** *Revista Brasileira de Ciências Ambientais.* Francisco Beltrão, n.15, p.79-84, 2010.



JURAN, J.M. **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990.

MAIELLO, A. et al. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, vol.52 no.1, p.24-51. Jan/fev. 2018.

MONTES, K.A.R; JARAMILLO, G.E.E. Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un programa de manejo de residuos sólidos en la Universidad de San Buenaventura, Cartagena. **Revista Gestión y Ambiente**. Medellín, vol.15, no. 1, p.143-150, 2012.

MORAES, C. S. B. et al. Diagnóstico e Propostas de Diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos do IGCE da UNESP. **Anais do XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo: FEA/ USP, 2015.

MORAES, C. S. B. et al. **Diagnóstico e Proposição de Metas como subsídio para o Programa de Gerenciamento de Resíduos na Universidade**. Anais do 29º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, 2017.

OLIVEIRA, M.L.C; FARIA S.C. Indicadores de saúde ambiental na formulação e avaliação de políticas de desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. São Paulo, v.11, p.16-22, dez. 2008.

PUGLIESI, E. ; MORAES, C. S. B. **Auditoria ambiental e a norma ISO 19011**. In: Clauciana Schmidt Bueno de Moraes; Érica Pugliesi. (Org.). **Auditoria e Certificação Ambiental**. 1ed. Curitiba/ PR: Intersaberes, 2014, v. 1, p. 91-132.

TAKENAKA, E.M.M. **Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente-SP**. 232 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista – Unesp Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2008.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário**. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies**. (Third ed). New York, United Nations, 2007, 93p.

VEIGA, T.B. **Indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos e implicações para a saúde humana**. 2014. Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-SP, Universidade de São Paulo, 2014.

## 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