

# MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

## Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Soellen de Britto  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
M514	Meio ambiente e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0724-9 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.249221011">https://doi.org/10.22533/at.ed.249221011</a>  1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título. CDD 363.7
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

O e-book: “Meio ambiente e sustentabilidade: Formação interdisciplinar e conhecimento científico 2” é constituído por treze capítulos de livro, divididos em três áreas distintas: *i)* formação, conscientização e práticas em Educação Ambiental; *ii)* gestão de resíduos sólidos e logística reversa e *iii)* desenvolvimento de ações para um ambiente mais sustentável.

O primeiro tema é constituído por quatro capítulos de livros que propuseram trabalhar tanto a importância da formação/conscientização para uma educação ambiental mais efetiva para todas as pessoas em especial alunos de uma instituição pública federal de ensino e consumidores que utilizam sacolas plásticas, quanto o desenvolvimento de ações e ferramentas a fim de promover uma educação ambiental capaz de chegar a pessoas de diferentes classes sociais por intermédio do ensino formal ou não-formal capaz de estimular a conscientização em relação à interação homem-meio ambiente.

Os capítulos de 5 a 8 apresentam trabalhos que procuraram avaliar: *i)* projetos de gestão de resíduos na Baixada Santista; *ii)* a importância da gestão e implementação de práticas mais sustentáveis para o desenvolvimento da apicultura em comunidades rurais localizadas no estado do Ceará; *iii)* implementação de programa de gestão e gerenciamento de resíduos provenientes da indústria madeireira e; *iv)* a importância da logística reversa de produtos que possuem metais pesados em sua composição.

Por fim, os cinco últimos capítulos apresentam trabalhos que reforçam a importância do desenvolvimento de ações que proporcionem menor impacto ambiental aos diferentes ecossistemas, entre os quais: *i)* a redução do calor em centros urbanos, a partir da implementação de áreas verdes; *ii)* presença de metais em águas residuárias lançadas no mar; *iii)* aplicação de biossorvente na remoção de alumínio em águas para fins potáveis e; *iv)* estudo de detecção de cafeína e degradação de metabolitos presentes no rio Meia Ponte em Goiás.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

**CAPÍTULO 1 ..... 1**

PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PLÁSTICOS  
DESCARTÁVEIS POR ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA FEDERAL  
DE ENSINO

Alexandre da Silva  
Gabriella Gontijo Lopes Ferreira  
Luísa Oliveira De Sousa  
Valéria Cristina Palmeira Zago  
Elizabeth Regina Halfeld da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210111>

**CAPÍTULO 2 ..... 8**

AÇÕES E FERRAMENTAS PARA O ENSINO E DEMOCRATIZAÇÃO DA  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Lucas de Souza  
Claudia Guimarães Camargo Campos  
Daiana Petry Rufato  
Andressa Ellen Bastos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210112>

**CAPÍTULO 3 ..... 21**

A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SACOLAS  
PLÁSTICAS NA CIDADE DE MANAUS-AM

Clara Francy da Costa Backsmann  
Stacy Ana da Silva  
Fabrício Nunes de Freitas  
Ariadne Freitas da Silva  
Larissa Inácio Soares de Oliveira  
Antonio Emerson Fernandes da Silva  
Katarine Farias de Souza  
Janaína da Silva Mariano  
Gabriele Lorrane Santos Silva  
Pedro Henrique Farias Vianna  
Celino Juvêncio Ribeiro Pereira Junior  
Francinéia de Araújo Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210113>

**CAPÍTULO 4 .....32**

PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NÃO-FORMAL PARA O  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO NO  
MUNICÍPIO DE SÃO LOURENÇO DO SUL – RS

Michele Barros de Deus Chuquel da Silva  
Juliana Araújo Pereira  
Bianca Rocha Martins  
Valter Antonio Becegato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210114>

**CAPÍTULO 5 .....44**

ESTUDO COMPARATIVO DO IMPACTO AMBIENTAL DOS PROJETOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, NO CONTEXTO BAIXADA SANTISTA

Bruno Eduardo Baptista Rodrigues Torres

Luis Gustavo Bet

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210115>

**CAPÍTULO 6 .....56**

GESTÃO E SUSTENTABILIDADE DO SEGMENTO APÍCOLA EM COMUNIDADES RURAIS DO CEARÁ

Jose Edivaldo Rodrigues dos Santos

Daniel Paiva Mendes

Sérgio Horta Mattos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210116>

**CAPÍTULO 7 .....72**

O SETOR MADEIREIRO E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS

Cassiano dos Reis Oliveira

Jaqueline Morbach

Ketrin Muterle

Letícia de Vargas Terres

Lucas Augusto Nitz

Valesca Costantin

Suzana Frighetto Ferrarini

Ana Carolina Tramontina

Daniela Mueller de Lara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210117>

**CAPÍTULO 8 .....85**

LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS PÓS CONSUMO CONTENDO METAIS PESADOS: UM ESTUDO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Jeferson Luis da Silva Rosa

Karin Buss Dias Bernardo

Marco Antônio Trisch Mendonça

Rafael Fernandes

Rita de Cássia dos Santos Silveira

Thais Fantinel Malta

Suzana Frighetto Ferrarini

Ana Carolina Tramontina

Daniela Mueller de Lara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210118>

**CAPÍTULO 9 .....98**

LATITUDINAL TRENDS IN FOLIAR OILS OF *Hyptis suaveolens*

Tatiane Martins Lobo

Raquel Ferreira dos Santos

Elaine Rose Maia  
Pedro Henrique Ferri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210119>

**CAPÍTULO 10..... 107**

CLIMA URBANO E VEGETAÇÃO: O PAPEL DE UMA ÁREA DE MATA NA  
FORMAÇÃO DE UMA ILHA FRIA EM UMA ÁREA URBANA

Gilson Campos Ferreira da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101110>

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

PERFIL METÁLICO EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS PROVENIENTE DE SISTEMAS  
DE DRENAGEM COM DESPEJO NO MAR

Andreia Borges de Oliveira

Fernanda Engel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101111>

**CAPÍTULO 12..... 148**

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DE ÁGUA UTILIZANDO  
ADSORVENTE PRODUZIDO A PARTIR DE FOLHAS DE *PERSEA AMERICANA*  
*MILL*

Fabiola Tomassoni

Cristiane Lisboa Giroletti

Maria Eliza Nagel-Hassemer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101112>

**CAPÍTULO 13..... 157**

DETECTION OF CAFFEINE, ITS HUMAN METABOLITES, DEGRADATION  
PRODUCTS; AND TIBOLONE IN THE MEIA PONTE RIVER, BRAZIL

Kátia Maria de Souza

Paulo de Tarso Ferreira Sales

Mariângela Fontes Santiago

Sérgio Botelho de Oliveira

Fernando Schimidt

Rivanda da Costa Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101113>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 169**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 170**

# LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS PÓS CONSUMO CONTENDO METAIS PESADOS: UM ESTUDO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

*Data de submissão: 22/09/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Jeferson Luis da Silva Rosa**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1356221162179257>

### **Karin Buss Dias Bernardo**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3060503466336872>

### **Marco Antônio Trisch Mendonça**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5867225049601502>

### **Rafael Fernandes**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0002-5325-9425>

### **Rita de Cássia dos Santos Silveira**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3727096553582439>

### **Thais Fantinel Malta**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5145347121163670>

### **Suzana Frighetto Ferrarini**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8091675289256349>

### **Ana Carolina Tramontina**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5887389004235035>

### **Daniela Mueller de Lara**

Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1557177056454917>

**RESUMO:** A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, estabelece a Logística Reversa (LR) como um de seus

principais instrumentos, a qual prevê um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados à coleta e à restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento no seu ciclo produtivo ou outra destinação, visando à redução de descartes no ambiente e maior aproveitamento econômico. Considerando a natureza incipiente do tema, principalmente os geradores domiciliares, este estudo busca avaliar os procedimentos de logística reversa com a intenção de verificar os agentes que contribuem ou limitam a destinação adequada de determinados resíduos. Assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas nas legislações federal e estadual do Estado do Rio Grande do Sul (RS), além de diretrizes técnicas publicadas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM/RS), bem como outras publicações relacionadas ao tema, detalhando princípios e procedimentos operacionais. Observa-se que benefícios e fatores relevantes para a aplicação da logística reversa estão entrelaçados aos fatores econômicos e governamentais, responsabilidade compartilhada, tecnológicos e ambiental. Entende-se a logística reversa atual como ferramenta essencial na gestão integrada de resíduos ao estabelecer a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, garantindo ganhos ambientais e de saúde pública, além de ser uma ação prática para o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos Perigosos. Logística reversa. Sustentabilidade.

## REVERSE LOGISTICS OF POST-CONSUMER PRODUCTS CONTAINING HEAVY METALS: A STUDY FROM THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

**ABSTRACT:** The National Solid Waste Policy, instituted in 2010, establishes reverse logistics as one of its main instruments, which constitutes a set of actions, procedures and means for the collection and return of solid waste for reuse in its production cycle or other destination, aiming to reduce its disposal in the environment and economic use. Considering the incipient nature of the topic, this study evaluates the reverse logistics procedures available for home and non-home generators, with the intention of verifying the agents that contribute to or limit the proper destination of certain wastes. Thus, bibliographic research was carried out regarding federal legislation and in the State of Rio Grande do Sul (RS), in addition to technical guidelines published by the state environmental inspection agency, the State Foundation for Environmental Protection (FEPAM), as well as other publications related to reverse logistics, detailing operating principles and procedures.

**KEYWORDS:** Hazardous Solid Waste. Reverse logistics. Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A sociedade atual enfrenta a crescente utilização de bens de consumo, problema que vem se agravando devido ao elevado crescimento populacional e aglomeração urbana, acarretando problemas ambientais no pós-consumo. Desse modo, a geração de resíduos tornou-se um problema social pela carência de informações sobre a sua destinação adequada, cuja composição pode causar danos à natureza e ao ser humano (OLIVEIRA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Observa-se que, com o avanço da tecnologia, diversos produtos compostos com substâncias perigosas foram inseridos no cotidiano da população, como pilhas, baterias e lâmpadas, entre outros. Tais produtos são facilmente adquiridos em supermercados, sendo relativamente seguros durante o uso, porém, o seu descarte inadequado pode gerar danos diversos à saúde e ao meio ambiente.

Diante dos riscos decorrentes do manejo incorreto de produtos e resíduos com características perigosas como toxicidade e corrosividade (GIOVANNI; MARQUES; GÜNTHER, 2021), por exemplo, tornou-se necessário criar dispositivos que propiciem aos consumidores e geradores, domiciliares ou não, a devolução de produtos e resíduos para seus fabricantes ou distribuidores, de modo a garantir a destinação adequada.

A logística reversa, como ficou conhecida a operação de devolução dos resíduos aos fabricantes, é um instrumento de grande relevância socioeconômica, uma vez que viabiliza a reinserção de produtos com potencial para reaproveitamento nos mais diversos ciclos produtivos ou, ainda, para serem adequadamente destinados por meio de descarte ou tratamento específico (JULIANELLI et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Essa operação permite que consumidores e geradores cooperem com o ciclo produtivo, contribuindo para a economia de recursos naturais e econômicos sem prejuízos ao meio ambiente, de forma sustentável (FARIA; POLIDO, 2018).

Este capítulo pretende apresentar as principais ações e estudos referentes ao tema, aprofundando o posicionamento científico e as iniciativas organizacionais já adotadas, considerando o gerador domiciliar como consumidor pessoa física, usuário, que em suas atividades domésticas gera e descarta produtos pós-consumo contendo metais pesados.

## 2 | ASPECTOS LEGAIS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.936/2022, estabelece que a logística reversa é um instrumento para o desenvolvimento econômico e social, determinado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou a outra destinação final ambientalmente adequada (CARVALHO et al., 2021; BRASIL, 2010; 2022).

De acordo com o art. 9º da PNRS, tem-se que: “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Nesse cenário, a logística reversa atua como ferramenta que propicia a reutilização e reciclagem de produtos ou resíduos, aumentando sua vida útil e minimizando impactos ambientais decorrentes da extração desnecessária de recursos naturais, e pressupõe a cooperação entre as partes envolvidas na gestão de resíduos (AGRAWAL; SINGH, 2019).

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto é um conjunto de ações também estabelecidas pela PNRS em que todos os atores envolvidos no processo

devem minimizar o volume de resíduos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde pública e à qualidade ambiental decorrentes do gerenciamento inadequado. Assim, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e ainda os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos possuem o mesmo nível de responsabilização no processo de gestão de resíduos (BONATO et al., 2021; BRASIL, 2010; 2022).

Ainda de acordo com a PNRS, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos deve ser executada de forma individual e coerente por todos os atores envolvidos na logística reversa, sejam eles do setor privado ou poder público, tendo como principais objetivos:

I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade; VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental. (BRASIL, 2010).

APNRS estabelece a obrigatoriedade da implantação de sistemas de logística reversa (SLR) para todos os fabricantes, importadores e comerciantes de agrotóxicos, incluindo seus resíduos e embalagens, bem como pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes (seus resíduos e embalagens), lâmpadas fluorescentes (de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010; 2022).

O Decreto Federal nº 10.936/2022 instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa com o objetivo de “otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística; proporcionar ganhos de escala; e possibilitar a sinergia entre os sistemas” (BRASIL, 2022).

De acordo com o programa, os SLRs serão implementados e operacionalizados por acordos setoriais, regulamentos editados pelo Poder Público ou também por meio de termos de compromisso. Destaca-se ainda que o Decreto amplia a obrigatoriedade de implementação dos SLRs para produtos comercializados em embalagens de plástico, metal ou vidro e demais produtos e embalagens, considerados prioritariamente o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2022). Além disso, pode-se considerar a inclusão de produtos e resíduos não perigosos em sistemas de logística reversa como um avanço importante na gestão de resíduos, visto que a prática incentiva a reinserção desses componentes na cadeia produtiva da reciclagem, reduzindo prejuízos ambientais.

No Estado do Rio Grande do Sul, a logística reversa é regida pela Lei Estadual nº 14.528/2014, que estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). Seguindo a

linha adotada pela política federal, a PERS preconiza que:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos estaduais e municipais competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Os consumidores, por sua vez, devem devolver as embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus e óleos lubrificantes - após o uso ou consumo - aos comerciantes ou distribuidores dos produtos e embalagens, objeto de logística reversa (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Por outro lado, comerciantes e distribuidores devem enviar os resíduos recebidos do consumidor final aos fabricantes ou importadores responsáveis para que viabilizem a reciclagem ou reutilização dos produtos, resíduos ou embalagens, sendo os rejeitos encaminhados para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão ambiental competente (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Entende-se que, para que a logística reversa funcione plenamente, é necessário tornar funcionais todas as etapas do processo, desde o recebimento, o armazenamento e a destinação dos produtos ou resíduos elegíveis à aplicação dos sistemas de logística reversa. Cabe destacar ainda que os atores envolvidos nos sistemas de logística reversa devem acolher e implementar, além de legislações específicas, todas as resoluções, instruções normativas e normas técnicas vigentes aplicáveis ao produto ou resíduo, de forma a gerir adequadamente todo o processo, seja ele de reutilização, reciclagem ou destinação ambientalmente adequada.

### **3 I MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS PERIGOSOS PARA LOGÍSTICA REVERSA**

Para reduzir o impacto dos resíduos sólidos no meio ambiente, é fundamental que todos os atores envolvidos no processo manuseiem corretamente os resíduos gerados no seu dia a dia e conheçam todo o ciclo, até a destinação final.

Com a criação do Decreto nº 10.936/2022, que regulamenta a PNRS, torna-se mais claro o fato de que, havendo sistema de coleta seletiva implantada no município ou sistema de logística reversa, o consumidor deverá: “I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; e II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou para devolução” (BRASIL, 2022).

### 3.1 Gerador domiciliar

No que se refere aos procedimentos de separação e destinação correta dos resíduos domiciliares contendo metais pesados (Quadro 1), os municípios devem seguir as instruções do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de seu município, elaborado segundo conteúdo mínimo previsto pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Resíduo	Metal pesado encontrado
Baterias de veículos automotores	mercúrio, chumbo e cádmio
Pilhas em geral	mercúrio, chumbo, zinco, cádmio, manganês
Lâmpadas	mercúrio metálico
Produtos fundidos como chumbadas de pesca e peso de redes	chumbo
Lixo eletrônico	mercúrio, chumbo, zinco, cádmio, níquel

Quadro 1: Descrição dos resíduos domiciliares contendo metais pesados.

Fonte: Autores (2022)

#### 3.1.1 Acondicionamento

Após a geração, o acondicionamento de resíduos perigosos deve ser feito de modo a não alterar a quantidade ou classificação do resíduo. Conforme NBR 12.235 (1992), o acondicionamento dos resíduos eletrônicos, lâmpadas, pilhas e baterias para logística reversa pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques ou a granel, em local livre de intempéries e ações do tempo. Os contêineres ou tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes devem ser alocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas.

A adoção de boas práticas no acondicionamento evita punições legais, conforme prevê a Lei Federal nº 9605/1998, também conhecida como Lei de Crimes Ambientais:

Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos: II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento (BRASIL, 1998).

#### 3.1.2 Segregação

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis pela execução da logística reversa no limite da proporção dos produtos que colocarem no mercado interno, além de instituir postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis. Ainda, conforme o Decreto nº 10.936/2022, as cooperativas e as associações de catadores

de materiais recicláveis poderão integrar o sistema de logística reversa.

### 3.1.3 Transporte e descarte

O transporte de produtos pós-consumo deve garantir a integridade da carga até o local de destino, podendo ser realizado em veículo comum. Toda a movimentação de resíduos deve ser registrada em manifesto de transporte de resíduos, segundo Portaria FEPAM nº 87 (FEPAM, 2018).

O descarte dos produtos deve ser realizado em Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV), que podem estar localizados inclusive no local de aquisição do produto original. Os PEVs podem ser definidos em programas ambientais específicos, tanto na esfera pública, como na privada. Esses pontos de coleta são dispensados de licenciamento ambiental, diferentemente dos locais de armazenamento, separação, transporte e descarte de resíduos destinados à logística reversa.

## 3.2 Gerador não domiciliar

O licenciamento ambiental de indústrias envolvidas em operações de logística reversa de produtos pós-consumo que contenham metais pesados deve observar a Lei Estadual nº 10.330/1994 e a Lei Complementar nº 140/2011. No âmbito estadual, a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente, CONSEMA nº 372/2018, lista as atividades que envolvem resíduos que contenham metais pesados, as quais se referem a unidades de processamento, desmonte e centrais de armazenamento de produtos que contenham metais pesados na sua composição, conforme observado no Quadro 2.

Código do Ramo (CODRAM)	Atividade
3121.20	Triagem e Armazenamento de resíduos Sólidos Industriais - Classe II-A
3121.10	Triagem e Armazenamento de resíduos Sólidos Industriais - Classe I
3121.10	Triagem e Armazenamento de resíduos Sólidos Industriais - Classe I
3122.10	Processamento de Resíduo Industrial Classe I
3122.40	Processamento de Lâmpadas Inservíveis contendo Mercúrio
1112.22	Produção de fundidos de chumbo
1321.00	Recuperação de baterias
4710.10	Transporte Rodoviário de Produtos e ou Resíduos Perigosos

Quadro 2: Enquadramento para o licenciamento ambiental de resíduos que contenham metais pesados.

Fonte: Autores (2022) adaptado de CONSEMA nº 372 (2018)

O processo de licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul deve ser conduzido pelos empreendimentos em plataforma digital específica, o Sistema Online de Licenciamento Ambiental (SOL), no qual estão disponíveis diversos tipos de Autorização de Recebimento de Resíduo Sólido Industrial (RSI) de fora do Estado e solicitação para as atividades do

Quadro 3:

Solicitação	Justificativa
Autorização geral	Apresentar licença de operação da empresa geradora do resíduo. Apresentar documentos constantes na Diretriz Técnica nº 05/2017 FEPAM, referente ao descarte e reuso de efluentes líquidos no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. Deverá autorizar recebimento do efluente
Autorização manifesto transporte de resíduos	MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS – MTR, com a finalidade de controle do transporte e da destinação final adequada de resíduos no território do Estado do Rio Grande do Sul
Autorização de recebimento de RSI de fora do Estado	Necessidade de apresentação de Plano de remessa/recebimento dos resíduos, Licença de Operação (LO) da empresa geradora do resíduo, Licença de Operação (LO) da(s) empresa(s) receptora(s), de tratamento e destinação final e Declaração da Empresa Receptora
Licença Prévia - LP	Instruída na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação
Licença de Instalação - LI	Instrução do processo do empreendimento ou da atividade, de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e condicionantes
Licença Prévia e Instalação Unificadas - LPI	Instrução unificada de LP e LI do processo do empreendimento ou da atividade, de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e condicionantes
Licença Prévia e Instalação para Alteração - LPIA	Instrução para alteração de documento já emitido (LO), de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e condicionantes
Licença de Instalação de ampliação	Nos mesmos termos da Licença de Instalação, quando houver necessidade de ampliação
Licença de Instalação com EIA/RIMA	Instrução da solicitação de licença de instalação quando houver potencial de causar fortes impactos ambientais
Licença de Instalação de modernização ambiental	Nos termos da instrução de Licença de Instalação que consista na redução de emissões, reuso, reutilização, reciclagem ou aumento na eficiência do uso dos recursos naturais e que não seja uma obrigação legal
Licença de Operação - LO	Instrução da solicitação que, após outorgada, autoriza o início do funcionamento do empreendimento de acordo com o cumprimento das condições e restrições da Licença de Instalação
Renovações de Licenças	Instruídas para a continuidade dos processos de licença prévia e licença de operação, incluindo os casos de EIA/RIMA, modernização e ampliação
Termo de encerramento	Encerramento da atividade, comprovando a recuperação da área, a eliminação do passivo ambiental e a não existência de pendências ambientais

Quadro 3: Assuntos/tipologias para o licenciamento ambiental de resíduos que contenham metais pesados.

Fonte: Autores (2022) adaptado de DIRTEC N° 9/2022, Portaria Fepam nº 87/2018, Lei Federal nº 140/2011.

Em 06 de junho de 2022, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) publicou a Diretriz Técnica nº 9 (DIRTEC nº 9/2022) que orienta o licenciamento ambiental de atividades envolvendo a logística reversa de produtos pós-consumo que contenham metais pesados, na qual se baseia o presente estudo.

### *3.2.1 Coleta*

Os produtos pós-consumo contendo metais pesados descartados em pontos de entrega devem ser transportados em veículo com carroceria fechada, nos mesmos recipientes em que foram descartados nos pontos de geração, os quais devem permanecer fechados e transportados de maneira segura, durante todo o trajeto (DIRTEC nº 9/2022).

### *3.2.2 Armazenamento*

Conforme a Diretriz Técnica (DIRTEC) nº 9/2022, o armazenamento dos materiais pós-consumo contendo metais pesados deve ocorrer em local específico, sinalizado, identificado, com acesso restrito, provido de cobertura, sobre piso impermeabilizado e paredes de alvenaria. Sua operação deve prever o controle de toda a movimentação (entrada e saída) desses produtos.

O armazenamento de lâmpadas inservíveis contendo mercúrio deve ser realizado em local dotado de ventilação, com armazenamento temporário limitado a 10 (dez) metros cúbicos ou um período de até 2 (dois) de geração, ao passo que o armazenamento temporário de baterias de chumbo ácido será de, no máximo, um ano de geração (DIRTEC nº 9/2022).

As centrais de armazenamento devem ocupar áreas selecionadas, de acordo com o plano diretor e demais legislações municipais, e localizar-se, preferencialmente, em lotes pertencentes a distritos ou loteamentos industriais. No caso das lâmpadas de mercúrio, quando não instaladas nessas áreas, deve ser observada a compatibilidade com os usos do entorno e o afastamento mínimo de 20 (vinte) metros de quaisquer construções lindeiras. Por fim, uma central de armazenamento de produtos pós-consumo contendo metais pesados só poderá operar após a apresentação de um contrato firmado entre o empreendedor da central e a unidade de desmonte ou de processamento, para onde os resíduos armazenados serão destinados (DIRTEC nº 9/2022).

### *3.2.3 Projeto da central de armazenamento*

Os projetos das centrais de armazenamento de produtos pós-consumo contendo metais pesados devem observar a norma técnica ABNT 11.174:1990 e, quando abranger lâmpadas inservíveis contendo mercúrio e baterias de chumbo ácido, devem atender a norma técnica NBR 12.235:1992. O projeto deve prever a limitação da capacidade máxima em função da periodicidade da destinação final, instalação de cobertura e piso impermeável, sistema de combate a incêndio e plano de emergência e controle de acesso de pessoas, além de procedimento de recolhimento e acondicionamento para os resíduos quebrados ou abertos acidentalmente (DIRTEC nº 9/2022).

No caso de uma central de armazenamento de lâmpadas inservíveis contendo mercúrio, o projeto também deve contemplar a limitação da capacidade máxima de armazenamento a 200 (duzentos) metros cúbicos. O setor de recepção, descarga, remoção das embalagens de acondicionamento e classificação deve ser provido de sistema que impeça ou minimize a impregnação de mercúrio volátil nos materiais da instalação e, ainda, um sistema de sistema de exaustão associado a equipamento de controle eficiente para retenção de mercúrio volátil, capaz de captar dos vapores em casos de acidentes (DIRTEC n° 9/2022).

### *3.2.4 Operação da central de armazenamento*

A operação de uma central de armazenamento de produtos pós-consumo contendo metais pesados deverá prever a rastreabilidade total dos resíduos, por meio de registro de entrada e saída de produtos. As centrais devem contar com responsável técnico habilitado para o monitoramento da atividade com o intuito de controlar as ações exercidas dentro da central, garantindo assim a qualidade e, principalmente, a segurança exigida pela manipulação desses materiais (DIRTEC n° 9/2022).

### *3.2.5 Desmonte*

Após o armazenamento, os resíduos devem ser enviados para unidades de desmonte, devidamente licenciadas e instaladas em conformidade com o plano diretor, zoneamento e demais legislações municipais. Nessa etapa, os resíduos devem permanecer armazenados em local coberto, sem contato com o solo e sobreposição de resíduos. O volume de resíduos armazenados nessas unidades não pode ser superior à quantidade passível de processamento no período máximo de 6 meses da atividade e deve possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos implementado (DIRTEC n° 9/2022).

#### *3.2.5.1 Processamento*

Para obter o licenciamento ambiental, as unidades de processamento devem possuir procedimentos pré-definidos para limpeza, lubrificação e manutenção das máquinas e equipamentos utilizados, incluindo a descrição do sistema de tratamento de efluentes gerados, e estar devidamente registradas no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – Cadastro Técnico Federal, de acordo com a legislação vigente (DIRTEC n° 9/2022).

### *3.2.6 Transporte*

O transporte do gerador não domiciliar até a central de armazenamento e a unidade de desmonte deverá ser realizado por veículo devidamente licenciado, conforme Quadro 2, acompanhado do respectivo Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR. Conforme Portaria n° 280/2020, o MTR se torna obrigatório para todos os geradores de resíduos

sólidos:

Art. 2º A utilização do MTR é obrigatória em todo o território nacional, para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme disposto no art. 20 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como ferramenta online capaz de rastrear a massa de resíduos, controlando a geração, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos sólidos no Brasil. (Ministério do Meio Ambiente, 2020, art. nº2).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística reversa tem sido tema recorrente em diversos ciclos de negócios ou meios produtivos de bens de pós-venda e de pós-consumo. Seu conceito, além de trazer benefícios ao meio ambiente, também perpassa o viés social, econômico-financeiro e legal.

Observa-se que benefícios e fatores relevantes para a aplicação da logística reversa, como: a) fatores econômicos: uma vez que a inclusão do resíduo no mercado está diretamente relacionada com o custo da produção, por meio da sua reutilização; b) fatores governamentais: por se relacionar diretamente à legislação e à PNRS, seus princípios, instrumentos e objetivos; c) responsabilidade compartilhada; através do comprometimento das empresas fabricantes com a coleta de seus produtos ao final da vida útil e dos consumidores pelo correto descarte; d) tecnológicos; uma vez que abre espaço para avanços tecnológicos que proporcionam a reciclagem de produtos com a finalidade de reaproveitamento após seu descarte; e) ambiental; reutilizar esses materiais diminui a pressão sobre recursos não renováveis pelas empresas e diminui a poluição ambiental, uma vez que não haverá o descarte final.

Em suma, entende-se que a logística reversa atua como ferramenta essencial na gestão integrada de resíduos ao estabelecer a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, garantindo ganhos ambientais e de saúde pública, além de ser uma ação prática para o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 12235:1992. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos** - procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT NBR 11174:1990. **Armazenamento de resíduos classes II não inertes e III - inertes**. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

AGRAWAL, S.; SINGH, R. K. Analyzing disposition decisions for sustainable reverse logistics: Triple Bottom Line approach. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 150, p. 104448, 2019.

BONATO, S.; SCHWANTZ, P. I.; PRESTES, M. M. B.; BOHRER, R. E. G.; LARA, D. M. administração pública no âmbito da gestão de resíduos sólidos: um diagnóstico no município de Soledade/RS. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 11, n. 1, p. 128-153, 2021.

BRASIL. **Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. **Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

CARVALHO, R. B.; SANTOS, V. L. P.; SCHWANTZ, P. I.; COSTA, E. S.; PRESTES, M. M. B.; LARA, D. M. Gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde em um hospital no Rio Grande do Sul. **Revista Estudo & Debate**, v. 28, n. 2, 2021.

FARIA, H. C. G.; POLIDO, A. F. Logística Reversa: um interesse em constante crescimento. **V SIMTEC:** Simpósio de Tecnologia -Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, 2018.

GIOVANNI, C.; MARQUES, F. L. N.; GÜNTHER, W. M. R. Resíduos químicos laboratoriais: classificação de perigo pelo GHS e risco no transporte. **Revista de Saúde Pública**, v. 55, 2021.

JULIANELLI, V.; CAIADO, R. G. G.; SCAVARDA, L. F.; CRUZ, S. P. D. M. F. Interplay between reverse logistics and circular economy: critical success factors-based taxonomy and framework. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 158, p. 104784, 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 280 de 30 de junho de 2020.** Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019.

OLIVEIRA, E. F., MARQUES, G. P. CAMPOS, E. S. LIMA, V. S., CAMPOS, V. G.; MAGALHÃES, M. R. Logística reversa: importância econômica, social e ambiental. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4325-4337, 2020.

OLIVEIRA, T. G.; BARROS, M. M.; COSTA, R. R.; REZENDE, D. C. V.; REZENDE, S. D. C.; BOSCATI, L.; XIMENES, S. L. S. A.; REZENDE, A. L. L. S. Análise da logística reversa brasileira: a compreensão legal diante a gestão de resíduos com base no estudo da revisão da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.5, p. 50759-50744, 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual nº 10.330, de 27 de dezembro de 1994.** Dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, a elaboração, implementação e controle da política ambiental do Estado. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS, 28/12/1994.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual nº 14.528, de 16 de abril de 2014**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. 2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Resolução nº 372, de 22 de fevereiro de 2018**. Conselho Estadual do Meio Ambiente. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul, destacando os de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Portaria FEPAM nº 87, de 29 de outubro de 2018**. Aprova o Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos - Sistema MTR Online e dispõe sobre a obrigatoriedade de utilização do Sistema no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.

RIO GRANDE DO SUL. **DIRTEC FEPAM N° 09 de 06 de junho de 2022**. Diretriz Técnica para o licenciamento ambiental de atividades envolvendo a logística reversa de produtos pós-consumo que contenham metais pesados. 2022.

**A**

- Adsorção 148, 150, 151, 153, 154, 155, 156
- Agronegócio 57, 58, 59, 60, 61, 70, 71
- Água potável 3, 12, 80, 148, 149, 150, 153, 155, 165
- Águas residuárias 127
- Alumínio 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
- Amazonian region* 98, 104
- Apicultura 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 70, 71
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) 11, 18, 33, 39
- Atividade antrópica 8, 10

**B**

- Baixada Santista 44, 45, 46, 53
- Balanco Total de Emissões de CO2 (BTE) 46
- Biodiversidade 8, 10, 12, 15, 19, 20, 73, 128
- Biota marinha 127, 129

**C**

- Caffeine* 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168
- Chemotypes* 98, 100, 101, 102, 103, 104
- Clima urbano 107, 108, 109, 110, 112, 117, 126
- Contaminantes 24, 127, 129, 134, 136, 137, 141, 169
- Corpos hídricos 3, 12, 75, 149

**E**

- Ecosistema 3, 128, 129, 137
- Educação ambiental 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 53, 169
- Efeitos deletérios 149
- Essential oil* 98
- Estação de tratamento de água 149
- Exposição crônica 136

**F**

- Fontes renováveis 50

*Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)* 73  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) 76, 82, 86, 93

## G

Gases do Efeito Estufa (GEE) 45, 54  
Gestão ambiental 7, 30, 33, 41, 79, 88

## H

*Hidrocarbonetos Totais (HCT)* 49  
*Hierarchical cluster analysis (HCA)* 98, 100  
*Hormones* 143, 157, 164

## I

Ilha de calor 107, 109, 119, 120, 122, 125, 126  
Ilha fria 107, 109, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125  
Impactos ambientais 4, 16, 21, 23, 24, 29, 30, 38, 39, 51, 53, 73, 75, 83, 87, 92

## L

Latitudes 98, 99  
Lixões 1, 3, 12, 21, 22, 29  
Logística Reversa (LR) 3, 6, 41, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97

## M

Madeira 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83  
Madeira 82  
Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) 76, 82, 91, 92, 94, 96, 97  
Materiais biodegradáveis 3, 7, 21  
Material Particulado (PM10) 49  
Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 38, 39, 41, 60, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 127, 133, 135, 142, 143, 144, 155, 165  
Mel 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71  
Metais pesados 85, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 147  
Mudanças climáticas 12, 13, 17, 45, 54, 107, 108

## O

Óleos residuais de cozinha 37  
Organismos aquáticos 136, 140, 145

**P**

Plástico 2, 3, 7, 22, 23, 24, 30, 33, 34, 42, 68, 88

Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) 10, 18, 33, 40

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 6, 7, 29, 44, 45, 51, 54, 81, 85, 87, 95, 96

Poliuição 1, 4, 7, 15, 21, 22, 24, 25, 39, 88, 95, 96, 129, 134, 144, 145, 146

Pontos de Entrega Voluntária (PEV) 91

Produção apícola 56, 57, 58, 60, 62, 64, 66, 69, 70

Produção mais Limpa (P+L) 74

**R**

Reaproveitamento 75, 81, 86, 87, 95

Reciclagem 2, 3, 4, 6, 7, 13, 15, 22, 24, 28, 34, 38, 51, 52, 53, 74, 77, 78, 79, 80, 87, 88, 89, 92, 95

Recursos naturais 8, 10, 12, 18, 23, 29, 33, 79, 87, 92, 94, 146, 150

Resíduos sólidos urbanos (RSU) 10, 11, 44, 45, 46

Reutilização 4, 14, 51, 76, 77, 78, 87, 89, 92, 95

*River* 41, 126, 145, 157, 158, 159, 163, 164, 165

**S**

Sacolas plásticas 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Saneamento básico 129, 130, 141, 144

Serraria 73, 75, 76, 78, 81, 82

Setor madeireiro 72, 73, 74, 78, 81, 83

Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) 74

Socioambientais 12, 34, 38, 39

Sustentabilidade 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 24, 30, 33, 42, 54, 56, 57, 58, 70, 71, 72, 74, 78, 79, 81, 82, 85, 86, 88, 95

**T**

Tibolone 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167

**U**

Unidade de Recuperação Energética (URE) 46

# MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



🌐 [www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)  
✉ [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)  
📷 @arenaeditora  
📘 [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO

