

Gestão de Resíduos Sólidos 4

Leonardo Tullio
(Organizador)



Gestão de Resíduos Sólidos 4

Leonardo Tullio
(Organizador)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G393	<p>Gestão de resíduos sólidos 4 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-120-6 DOI 10.22533/at.ed.206201806</p> <p>1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.728</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Gestão de Resíduos Sólidos” está na quarta edição e seu foco aborda temas atuais e discussão sobre a gestão e estratégias para o problema dos resíduos. Neste volume, diversas pesquisas enfatizam sobre a cooperação e diretrizes para resolver problemas sociais e de logística quanto a destinação dos resíduos.

O objetivo central é apresentar as pesquisas de norte e sul do Brasil e seus resultados frente ao desafio global. Em todos esses trabalhos a abordagem envolve logística reversa, ação de microrganismos na decomposição, diretrizes de estado para ações pontuais, estudos de caso, práticas educacionais, entre outras áreas correlatas.

Discussões sobre o tema serão apresentadas nos artigos desta obra afim de propor estratégias e métodos científicos capazes de minimizar os impactos no meio ambiente. A preocupação central envolve a pesquisa como uma alternativa de tratar sobre assuntos delicados e abrangentes na sociedade como um todo.

Deste modo esses artigos apresentam uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos, fazendo com que o leitor aprofunde seus conhecimentos e que novos trabalhos sejam propostos.

Bons estudos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DO CAMPUS DA PUC-RIO: TRATAMENTO, GERAÇÃO E PURIFICAÇÃO	
Victor Lemos de Araujo e Mello	
DOI 10.22533/at.ed.2062018061	
CAPÍTULO 2	12
ESTUDO DE CASO: RESÍDUOS SÓLIDOS E O PROCESSO EROSIVO EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA CIDADE DE APUCARANA-PR	
Lucas Augusto Vieira Andrea Sartori Jabur Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado Danielle Gonçalves de Oliveira Prado Thiago Gentil Ramires	
DOI 10.22533/at.ed.2062018062	
CAPÍTULO 3	25
MODELO DE GESTÃO E INOVAÇÃO SOCIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA COOPERATIVA DE RECICLÁVEIS DA REGIÃO AMAZÔNICA	
Suzana Maria Carvalho Jacira Lima da Graça Marcelo Augusto Mendes Barbosa Aline Ramalho Dias de Souza Carlos Alberto Mendes Moraes Raul Afonso Pommer Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2062018063	
CAPÍTULO 4	40
ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE CARTUCHOS DE TONERS EM ÓRGÃOS FEDERAIS SEDIADOS EM PORTO VELHO - RO	
Solange Mendes Garcia Maria Aparecida Lopes Urgal Luis Alcides Schiavo Miranda Luciana Paulo Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.2062018064	
CAPÍTULO 5	49
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR CONFORME A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002	
Elmagno Catarino Santos Silva Maurício do Espirito Santo Andrade Zélia da Paz Pereira Flávio Augusto Scherer	
DOI 10.22533/at.ed.2062018065	
CAPÍTULO 6	63
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SÃO LEOPOLDO/RS	
Joice Pinho Maciel Joice Brochier Schneider Carlos Alberto Mendes Moraes Daiana Schwengber	

Kellen Cristine Pasqualetto

DOI 10.22533/at.ed.2062018066

CAPÍTULO 7 76

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS - CONSCIENTIZAÇÃO DE ALUNOS DE UMA ESCOLA MUNICIPAL EM TERESINA/PIAUÍ

Marina Luz da Silva
Margarita Maria López Gil
Carlos Emanuel Aires Guimarães
Leonardo Silva de Araújo Filho
Emannuelle Keyane Porto
Mariana Fontenele Ramos
Hildegard Elias Barbosa Barros
Lucas Gamaliel Andrade Fialho

DOI 10.22533/at.ed.2062018067

CAPÍTULO 8 86

PROPOSTA DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE BORRACHA SILICONADA, PRÉ-VULCANIZADOS, PROVENIENTES DAS INJETORAS DE UMA INDÚSTRIA DE BORRACHA

Daniel Vieira Reis
Joice Pinho Maciel
Carlos Alberto Mendes Moraes
Daiane Calheiro Evaldt

DOI 10.22533/at.ed.2062018068

CAPÍTULO 9 96

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: UMA ANÁLISE DA CIDADE DE PORTO VELHO - RO COM RELAÇÃO A LEGISLAÇÃO VIGENTE

Aline Ramalho Dias de Souza
Carlos Alberto Mendes Moraes
Marcos Vinícius Moreira
Marcelo Augusto Mendes Barbosa
Jacira Lima da Graça
Raul Afonso Pommer Barbosa
Flávio de São Pedro Filho
Joyce Anne de Oliveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.2062018069

CAPÍTULO 10 108

ESTUDO DE CASO: FUNDAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE COMERCIALIZAÇÃO DE COOPERATIVAS

Yuri Ongaro
Maíra de Souza Pereira
Juliana Navea
Raquel Pagan

DOI 10.22533/at.ed.20620180610

CAPÍTULO 11 115

DIREITO DE ACESSO À COLETA SELETIVA E O DESCUMPRIMENTO DAS METAS PELO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Marli Aparecida Sampaio
Wanda Maria Risso Günther

DOI 10.22533/at.ed.20620180611

CAPÍTULO 12	128
OS DESAFIOS DE TRABALHAR A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DE NÍVEL BÁSICO	
Aldenira Alves Dantas	
Fellipe Gustavo Silva Firmino dos Santos	
Karla Dayane Bezerra Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.20620180612	
CAPÍTULO 13	138
GESTÃO DE RESÍDUOS: A PARTIR DO CONHECIMENTO EMPÍRICO	
Roseli Maria de Jesus Soares	
Renata Ramos Rocha de Mattos	
Geisila Patricia da Silva Saar	
DOI 10.22533/at.ed.20620180613	
CAPÍTULO 14	147
GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E INSERÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB	
Monica Maria Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.20620180614	
SOBRE O ORGANIZADOR	170
ÍNDICE REMISSIVO	171

PROPOSTA DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE BORRACHA SILICONADA, PRÉ-VULCANIZADOS, PROVENIENTES DAS INJETORAS DE UMA INDÚSTRIA DE BORRACHA

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 12/06/2020

Daniel Vieira Reis

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Programas de Pós-graduação em Engenharia Civil, Sapucaia do Sul-RS, <http://lattes.cnpq.br/8231977186140445>

Joice Pinho Maciel

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Programas de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo-RS, <http://lattes.cnpq.br/3464013685751346>

Carlos Alberto Mendes Moraes

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) Escola Politécnica, Programas de Pós-graduação em Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, São Leopoldo-RS, <http://lattes.cnpq.br/2076544554717764>

Daiane Calheiro Evaldt

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Escola Politécnica, Programas de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo-RS, <http://lattes.cnpq.br/3086521494344582>

Este trabalho foi apresentado e publicado no 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos realizado em na cidade de João Pessoa (PB), nos dias 12, 13 e 14 de junho de 2019. Anais ISSN: 2527 – 1725

RESUMO: Este estudo de caso pretende apresentar a valorização de resíduos de borracha de silicone (RBS) provenientes de injetoras de uma empresa do setor de borracha, baseando-se no Nível 3 da metodologia de Produção Mais Limpa (reciclagem externa). Conforme as análises físicas e estruturais realizadas no RBS, foi possível identificar características importantes do material que viabiliza o seu uso. A fabricação de produtos com a utilização do RBS é viável, uma vez que, o resíduo de borracha siliconada apresenta características aceitáveis e muito próximas do composto original. Com a valorização do resíduo, reduz a quantidade e os custos de aquisição de matéria-prima, minimiza-se a disposição dos resíduos, o que diminui a pressão sobre os aterros industriais e ainda se gera lucro com a venda dos compostos para os clientes do ramo da borracha, com potencial de uso para produção de artefatos de borracha. O estudo de viabilidade econômica do RBS apontou um ônus de R\$ 16.919,34, resultado da geração do RBS e da destinação final do mesmo para aterros industriais. Com a venda do RBS valorizado, para reciclagem externa, os ganhos podem chegar a R\$ 33.339,00. Percebe-se que, é vantajoso para a empresa a venda do RBS, uma vez que, o resíduo depois de passado pelo processo de reciclagem interna, tem seu valor de venda aumentado devido a qualidade final

do produto a ser comercializado.

PALAVRAS-CHAVE: Borracha siliconada; Resíduo sólido; Valorização; P+L.

PROPOSAL FOR THE VALUATION OF SILICONATED RUBBER WASTE, PREVULCANIZED, FROM INJECTORS IN A RUBBER INDUSTRY

ABSTRACT: Our study intends to present the valorisation of Silicone Rubber Waste (RBS) from the injectors of a rubber company, using Level 3 of the Cleaner Production Methodology (external recycling). According to the physical and structural analyses carried out in the RBS, it was possible to identify important characteristics of the material that makes its reuse possible. The manufacture of products with the use of RBS is feasible, since the silicone rubber residue has acceptable characteristics close to the original compound. With the recovery of the waste, it reduces the quantity and costs of acquiring raw material, minimizing waste disposal, which consequently reduces pressure on industrial landfills and also generates profit from the sale of the compounds to customers of the rubber branch, with potential of use for the production of rubber artefacts. The economic feasibility study of RSB indicated charge of R\$ 16.919,34, resulting from the RBS generation and the final destination of the same to industrial landfills. With the sale of RBS valued, for external recycling, the gains can reach R\$ 33.339,00 from RBS valued. It is perceived that it is advantageous for the company to sell the RBS since the residue after being processed through the internal recycling processing has its sales value increased due to the final quality of the product to be marketed.

KEYWORDS: Silicone Rubber; Solid Waste; Valorisation; P+L.

1 | INTRODUÇÃO

A borracha é um material amplamente aplicado para usos industriais, tais como na manufatura de pneus, componentes e peças automotivas, produtos para uso médico e paramédico, adesivos, calçados e muitos outros. Devido às suas características, existe uma crescente preocupação com o descarte dos resíduos deste material, visto que seus polímeros não se decompõem com facilidade. A disposição final ou tratamento inadequado da borracha, pode causar impactos ambientais, como a poluição do solo, água e ar.

Há indícios que antes de 1750 algumas denominações remetem a utilização da borracha por tribos peruanas, Hevea, Olli, Ulli ou ainda Cauchuc ou Caoutchouc, do idioma culto dos Incas, que significa “mato que chora” ou “lágrima das árvores”. (FONSECA, 1950).

Conforme Fonseca (1950), este polímero é uma emulsão aquosa quando em seu estado natural, e é obtido através da extração do látex de algumas espécies de plantas mediante corte do caule ou maceração de folhas que com a adição de produtos químicos ocorre à coagulação deste líquido, transformando-o no produto que conhecemos como borracha natural.

A borracha natural é muito utilizada para fabricação de materiais e equipamentos para o setor elétrico, pois apresenta ótima característica isolante. (ABNT, 1989). Na sua condição

natural, a borracha não encontrou muita aplicação na indústria, porque suas propriedades são muito fracas, no calor se torna muito flexível e no frio muito rígido. (BLOW& HEPBURN, 1982).

Ao longo do tempo várias pesquisas e metodologias foram aplicados à borracha, e esta passou a ser vulcanizada com agentes químicos, como enxofre, por exemplo, que modifica a estrutura e proporciona maior estabilidade termomecânica. Este processo chama-se vulcanização e foi descoberto “por acaso” por Goodyear em 1840. Após este processo a borracha passa a ser um termo fixo e suas novas propriedades conferem muitas vantagens na utilização. Porém, torna-se muito difícil sua reciclagem, visto que mesmo depois de aquecida ela não volta a ter as mesmas características. (MILES & BRISTON, 1975).

Frente aos desafios do comércio, a borracha se tornou de extrema importância para o mercado automotivo, que tem investido em novas tecnologias e desenvolvido materiais e produtos para atender este importante setor da indústria. Esse resíduo é bastante utilizado no setor industrial, e a sua geração e o seu descarte passaram a ser um desafio para a saúde pública e ambiental. Conforme Vital; et. al. (2014), o custo e a manutenção de aterros aumentaram consideravelmente, e a capacidade de um aterro atender uma região por determinados anos, muitas vezes acaba por saturar antes do tempo programado.

No Brasil, o setor da borracha representa aproximadamente 1% da indústria de transformação, contando com um número superior a 4.000 estabelecimentos industriais. E se tratando do parque industrial gaúcho, o setor da borracha, é o segundo mais importante do País, sendo superado apenas por São Paulo, que conta com mais de 400 empresas que geram cerca de 10.000 postos de trabalho (SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE ARTEFATOS DE BORRACHA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2009).

A distribuição das indústrias de borracha pelos estados brasileiros é apresentada no gráfico apresentado na Figura 1.

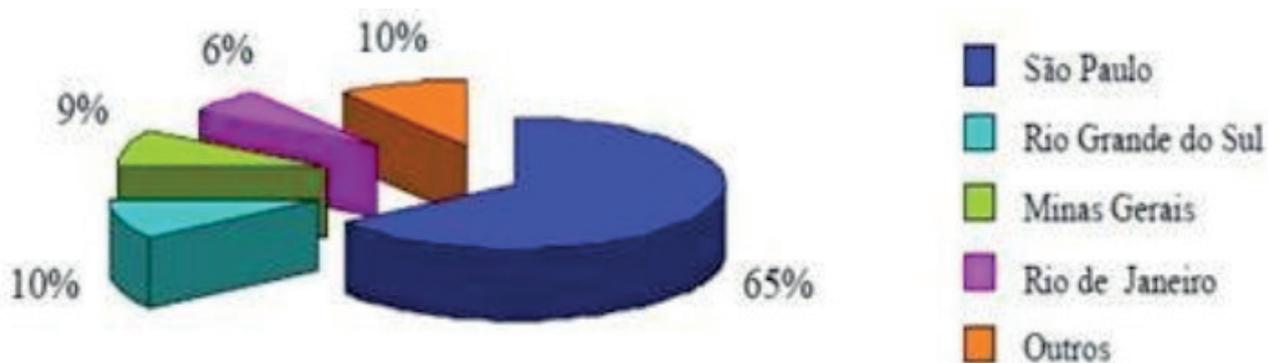


Figura 1. Distribuição das Indústrias de Borracha nos Estados Brasileiros

Fonte: Adaptado dos dados da ABIARB (2009)

As rebarbas e as peças de borracha são os principais responsáveis pelo aumento de resíduos de borracha nos processos produtivos de moldagem por injeção ou compressão das empresas do ramo. Não obstante, uma das problemáticas enfrentadas na gestão desse material é sobra de processo, que, por falta de alternativas de reaproveitamento e reciclagem, acabam sendo destinadas aos aterros industriais.

Conforme dados de processo do referido estudo, foi identificado que, em torno de 30% do resíduo processado de borracha são destinados aos aterros industriais. Tendo em vista este cenário, a valorização por meio da reciclagem dos resíduos oriundo do processo de produção de peças de borracha siliconada, passa a ser uma solução para geração desse resíduo.

Considerando que a geração de resíduos de borracha no processo produtivo de uma indústria é contínua, a aplicação de ferramentas de gestão ambiental a exemplo da Produção Limpa, tornou-se essencial para a recuperação desses resíduos, que antes, estavam sendo destinados aos aterros industriais.

A Produção Limpa é aplicada nos processos através da conservação de matérias-primas, água e energia, na eliminação de matérias-primas tóxicas e redução na fonte, na quantidade e toxicidade de emissões e dos resíduos gerados, bem como do melhor aproveitamento de matérias-primas e redução dos seus impactos negativos ao longo de seu ciclo de vida (GASI et. al. 2013).

A produção limpa é caracterizada por níveis de ações, sendo eles: Nível 1, de ações prioritárias de redução na fonte; Nível 2 voltada para a reciclagem interna e; Nível 3, voltada para reciclagem externa (CNTL, 2003). Para o referido estudo foi utilizado o nível 3 de ação da Produção Limpa.

2 | OBJETIVO

Apresentar um estudo de caso de valorização de resíduos de borracha de silicone (RBS) provenientes do injeção de uma empresa do setor de borracha, usando o Nível 3 da metodologia da Produção Limpa.

3 | METODOLOGIA

O método de pesquisa foi construído a partir de levantamento exploratório, análises, levantamento da área estudada, bem como de um levantamento bibliográfico sobre o tema. O método exploratório é necessário para se investigar sobre o assunto, para que o levantamento de informações traga ao investigador a natureza do fenômeno que identifique de forma mais precisa as variáveis na qual se deseja estudar. (KÖCHE, 2012).

O estudo ocorreu em uma empresa de artefatos de borracha localizada na região do Vale do Rio dos Sinos, considerada uma empresa brasileira com forte atuação na América Latina, do ramo de borracha e termoplástico. Atualmente esta unidade fabril, no estado Rio Grande do Sul, emprega aproximadamente 350 pessoas, e dispõe de laboratórios para desenvolvimento de projetos, visando desenvolver tecnologias inovadoras para seu segmento.

3.1 Amostragem

A separação do resíduo RBS (Figura 1) para posterior caracterização foi coletado nos dias 20 e 22 de julho de 2016, dias escolhidos de forma aleatória, pois o resíduo é gerado diariamente na empresa. O resíduo foi coletado direto da fonte de geração, onde foram colocados em sacos plásticos e encaminhados para o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento (LPD) da própria empresa, para realização dos ensaios, conforme a Figura 3. Fluxograma metodológico.

A geração RBS no processo estudado depende muito do número de cavidades do molde, pois quanto mais cavidades, maior será a geração de resíduos. Após a amostragem, o material foi encaminhado para o LPD da empresa para ser analisado física e estruturalmente.

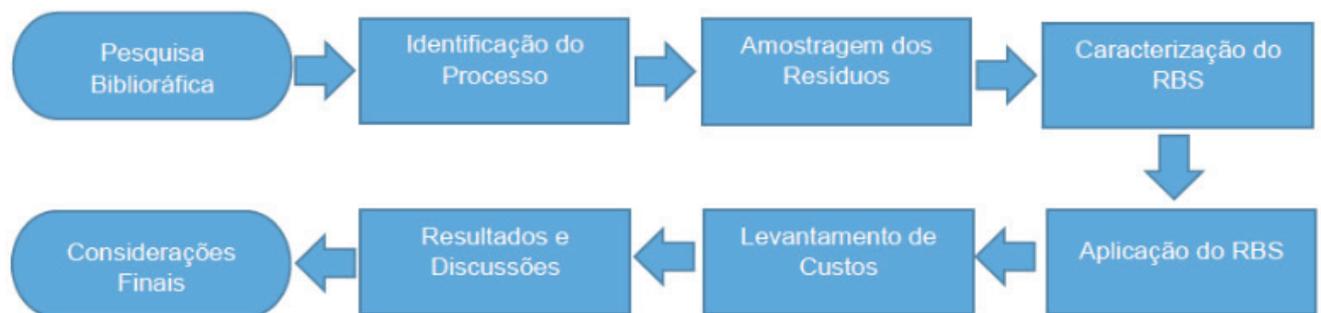


Figura 2. Fluxograma Metodológico

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Caracterização da amostra do Resíduo de Borracha Siliconada

Foram utilizadas diversas técnicas de caracterização física do RBS, as quais pode-se citar: Ensaio de Tração, Densidade Hidrostática, Dureza, Curva reométrica e Resistência dielétrica, os quais foram realizados no LPD da empresa, conforme segue:

3.2.1 Dureza

A fim de obter a resistência que o material oferece à penetração de um corpo-de-prova determinado sob uma carga de compressão definida, foi utilizado o Durômetro Shore A da marca Microtest 7206 D (Figura 3), conforme norma ASTM D 2240.

3.2.2 Curva Reométrica (CR)

Este método é usado para determinar as características de vulcanização de compostos de borracha vulcanizáveis (LOVISON, 2003). Uma amostra do composto de borracha não vulcanizado é colocada em uma cavidade, que é fechada e mantida em temperatura elevada. A cavidade é formada por duas matrizes, uma delas oscilante, a qual gera um torque, responsável pela geração da CR estabelecida pela relação torque x tempo. Foi utilizado o equipamento Reômetro, modelo SRCM da marca Tecnologia Industrial, conforme norma ASTM D 5289 (Figura 4).

3.2.3 Densidade Hidrostática (DH)

A densidade de um corpo é a razão entre sua massa e seu volume (SALES, 2012). A densidade é propriedade que pode ser determinada rapidamente e ser empregada para apurar alterações físicas e/ou química dos materiais.

Para determinar a densidade hidrostática dos materiais utilizou-se os seguintes equipamentos (Figura 5), e baseou-se na norma ASTM D 297.

- a) Balança com resolução de 0,1 mg;
- b) Copo de béquer de 250 ml;
- c) Mesinha auxiliar;
- d) Água deionizada álcool etílico.

3.2.4 Resistência à Tração (RT)

O ensaio de tração consiste em submeter um corpo de prova a uma solicitação de tração até a ruptura, registrando-se a carga em uma função de deformação (LOVISON, 2003). Este ensaio fornece a impressão digital de uma composição de borracha. Indica, por exemplo, se os ingredientes de uma composição foram incorporados na borracha na quantidade adequada.

Conforme a norma ASTM D 2000, o ensaio de tração é conduzido com auxílio de um dinamômetro (Figura 6), onde o corpo de prova é preso em “garras” e esticado até sua ruptura.

3.2.5 Teste de Rigidez Dielétrica (Alta Tensão)

Rigidez dielétrica é o gradiente de voltagem no qual ocorre a falha dielétrica no material isolante sob condições determinadas, ou seja, quando a corrente elétrica consegue passar através do material, ocasionando o rompimento da amostra.

O ensaio consiste em posicionar o CP (Corpo de Prova) entre os eletrodos e imergi-los no recipiente com óleo isolante, certificando que todo o CP esteja coberto pelo óleo. Então, deve-se girar a manopla em sentido horário elevando a tensão até que ocorra a ruptura do CP, que é percebido através de um pico de tensão no kilovôltemetro, com um som característico e o desarme da fonte no painel do equipamento. Foi utilizado o equipamento de alta tensão (Figura 8), e baseou-se na norma ASTM 149, método A. Para obter o valor de Rigidez Dielétrica foi usada a equação abaixo:

$$\text{Resistência Dielétrica} = T_a \text{ (kV)} / e^* \text{ (mm)}$$

Onde: T_a = Tensão aplicada (kV/mm) e = espessura do corpo-de-prova



Figura 3. Amostra de RBS
Fonte: Acervo autores



Figura 4. Equipamento Durômetro
Fonte: Acervo autores



Figura 5. Equipamento Reômetro
Fonte: Acervo autores



Figura 6. Equipamentos para ensaio de densidade Hidrostática
Fonte: Acervo autores.



Figura 7. Equipamento Dinamômetro
Fonte: Acervo autores.



Figura 8. Equipamento de Alta Tensão
Fonte: Acervo autores.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A medida de dureza no RBS (Figura 4), apresentou um resultado de 57 Shore A, sendo dentro do estabelecido pela ASTM D 2240 que é de 54 a 58 Shore A para este tipo de composto.

A avaliação da curva reométrica do RBS (Figura 5), apresentou resultados dentro do estabelecido pela Norma ASTM D 5289 para este tipo de composto.

A avaliação da Densidade Hidrostática do RBS (Figura 6), apresentou um resultado de $1,191 \text{ g/cm}^3$ sendo dentro do estabelecido pela Norma ASTM D 297 que é de $1,050 \text{ g/cm}^3$ a $2,150 \text{ g/cm}^3$.

Os ensaios de RT do RBS (Figura 7), apresentou resultados de tensão de ruptura mínimo na faixa de 7,0 Mpa a 7,4 Mpa ficando dentro do estabelecido na Norma ASTM D 2000 que é de no mínimo 5 Mpa. O alongamento ficou na faixa de 379 % a 416 %, portanto dentro do estabelecido na Norma ASTM D 2000 que é de no mínimo 200%.

Foi realizado o Teste de Rigidez Dielétrica (Figura 8) a fim de obter o valor de falha do material isolante (RBS), quando aplicado uma alta tensão. Foi aplicado uma tensão de 37,9 KV em um CP de espessura 1,90 mm, até o rompimento do RBS (Figura 9) .

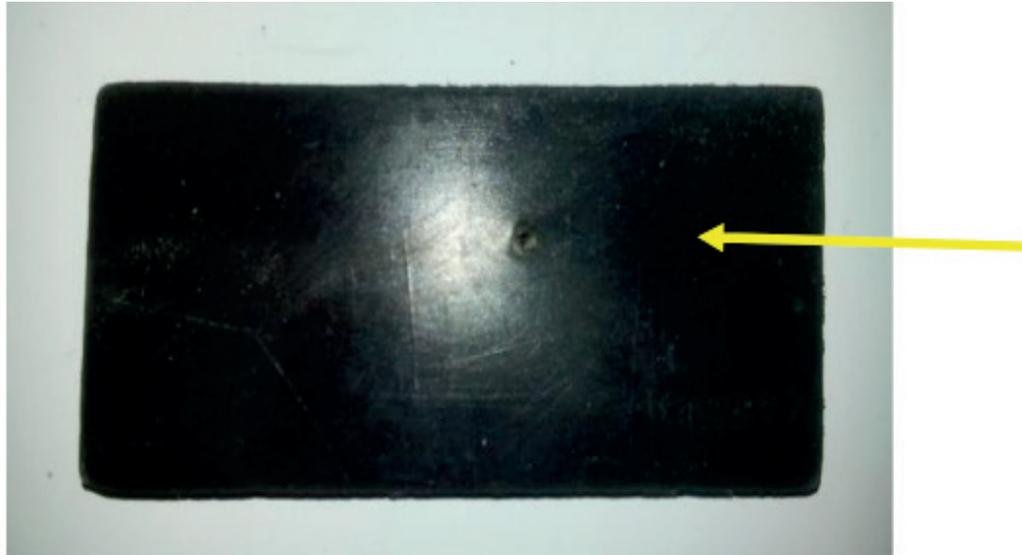


Figura 9. Rompimento do RBS

Fonte: Acervo do Autor.

O resultado da Rigidez dielétrica do RBS ficou em 19,94 KV/mm, e de acordo com o estabelecido na Norma ASTM D 149, método A que é maior que 15KV/mm.

Os resultados de todos os ensaios viabilizaram a diluição bem como potencial de comercialização do RBS para a fabricação de artefatos de borracha.

Foram identificadas duas alternativas apresentadas para a valorização do resíduo de RBS, sendo elas:

- Reciclagem interna: Após o processo de valorização o resíduo pode ser aproveitado como subproduto e usado na fabricação de peças automotivas para reposição (peças que não requerem características de segurança na sua composição final).
- Reciclagem externa: Após o processo de valorização o RBS pode ser comercializado como matéria-prima para empresas que produzem peças menos nobres na indústria do varejo como tapetes, protetor para pés de cadeira, chinelos.

Ressalta-se que este estudo visa discutir apenas o Nível 3 da metodologia da Produção Limpa, ação para a reciclagem externa.

Com os resultados obtidos, também foi realizado um levantamento de viabilidade econômica do RBS. No período de um ano foi gerado 4,77 t de RBS, sendo que, para

confeccionar uma peça de borracha siliconada (PBS) é necessário 1 Kg de RBS. Portanto em um ano 4.77 t de PBS deixou de ser produzida, ocasionando uma perda financeira de R\$ 14.310,00, já que cada peça custa R\$ 3,00.

Soma-se a essa perda financeira, as despesas de destinação final do RBS, que é de R\$ 0,42 Kg, que foi de R\$ 2006,34, mais o transporte até a unidade de destinação que totalizou R\$ 600,00 no mesmo período. Sendo o somatório das duas atividades o valor de R\$ 2.606,34.

Verifica-se então um ônus de R\$ 16.919,34, com a geração do RBS no período de um ano.

Com a implementação da ação Nível 3 da metodologia de Produção Limpa, para a reciclagem do RBS, tem-se ganhos significativos com a comercialização do RBS conforme dados a seguir:

Como o valor do composto original de borracha siliconada é de R\$ 22,00, pode-se chegar ao valor de venda de R\$ 7,00 o kg do RBS. Sendo que os 4,77 t de RBS gerados totalizaram R\$ 33.339,00 com a venda do RBS valorizado. Percebe-se que, após o levantamento de custos, é vantajoso para a empresa a venda do RBS, pois o resíduo depois de passado pelo processo de reciclagem interna, tem seu valor de venda aumentado devido a qualidade final do RBS a ser comercializado.

5 | CONCLUSÃO

Os resultados foram obtidos através de análises realizadas em laboratório, essas análises foram comparadas com a literatura existente, e foi possível fazer algumas conclusões.

As análises físicas e estruturais apontaram características importantes dos materiais em estudo, deixando evidente a semelhança dos resultados entre os dois compostos do RBS, o que viabiliza o seu uso.

Entende-se que o resíduo borracha pré-vulcanizada siliconada tem grande valor agregado, pois para o seu reaproveitamento como matéria prima, onde a exigência de propriedades de segurança e contaminações sejam menores, são necessários alguns outros procedimentos passando pela segregação e encaminhamento, até atingir sua forma final.

Visto isso, pode-se concluir que a fabricação de produtos com a utilização do RBS é viável, já que o resíduo de borracha siliconada apresenta características aceitáveis e muito próximas do composto original.

Uma vez valorizado o resíduo, reduz a quantidade e os custos de aquisição de matéria-prima, minimiza-se a disposição dos resíduos, o que diminui a pressão sobre os aterros industriais e ainda gera-se lucro com a venda dos compostos para os clientes do ramo da borracha, com potencial de uso para produção de artefatos de borracha como: tapetes, protetor para pés de cadeira, chinelos e pneus para carrinho de mão.

Com a valorização do resíduo de RBS, foi possível aplicar a ferramenta de gestão ambiental Produção Limpa nível 3, de reciclagem externa dos resíduos para posterior utilização.

AGRADECIMENTOS

Autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Programa Doutorado Acadêmico para Inovação – DAI, em proporcionar bolsas de estudo para realização desses estudos.

REFERÊNCIAS

ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM D 2000 Approved by of Automotive Engineers SAE Recommended Practice J200 Standard Classification System for Rubber Products in Automitive Applications.

ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM D 2240. Standart test method for rubber propety, durometer hardness, 2010.

ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM D 297. Standart test methods for rubber products, 2010.

ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM D 5289. Standart test method rubber property, 2010.

ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM D 149. Standat test method for dielectric breakdown voltage, 2013.

BLOW, C.M., HEPBURN, C. (ed); WEBSTER, J. G. Rubber Technology and Manufacture. 2ed. Inglaterra: Butterworthm Scientific, 1982. p.3.

GASI, Tânia Mara Tavares; FERREIRA, Edson. Produção mais limpa. In: DEMAJOROVIC, Jacques. VILELA Junior, Alcir (Org.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. 2 ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

FONSECA, Cassio. A economia da borracha: aspectos internacionais e defesa da produção brasileira. Rio de Janeiro: n.d,1950.

KÖCHE, José Carlos. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação a pesquisa. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. 182p.

LOVISON, Viviane M. H. Introdução ao Processo de Pesagem na Indústria da Borracha. Centro Tecnológico de Polímeros, SENAI, 2001.

MILES, D.C., BRISTON. J.H. ed. Universidade de São Paulo. Tecnologia dos Polímeros. São Paulo, 1975. p. 364.

VITAL, Marcos H. F.; INGOUVILLE, Martin; PINTO, Marco Aurélio Cabral. Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019. 2014. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/1/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios_P.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adequabilidade 51
Agravantes 139
Aterros industriais 86, 88, 89, 94
Atividades educativas 22, 77, 79, 81, 82

B

Biogás 8, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11
Borracha siliconada 86, 87, 89, 90, 94

C

Cadeias de processos 2
Cartuchos de toners 40, 43, 47
Coleta seletiva 31, 32, 38, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 109, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 140, 143, 147, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 161, 162, 164, 165, 167, 168
Comportamentos 139
Compostagem 3, 4, 8, 10, 11, 64
Comunidade 16, 17, 29, 51, 129, 130, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 149, 155, 167
Construção civil 8, 30, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 60, 61, 62, 69
Consumo 2, 4, 11, 28, 46, 50, 65, 78, 79, 109, 111, 139, 140, 145

D

Decompositores 139
Degradação biológica 3
Diagnóstico ambiental 12, 13, 14
Digestão anaeróbia 1, 3

E

Educação ambiental 3, 60, 65, 73, 76, 77, 78, 83, 84, 85, 99, 110, 112, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 147, 152, 153, 154, 155, 158, 161, 162, 164, 165, 167, 168

G

Geração de renda 107, 108, 113
Gerenciamento 36, 41, 48, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 74, 97, 101, 108, 109, 139, 140, 145

I

Impactos 13, 14, 17, 22, 36, 42, 49, 50, 66, 69, 73, 74, 87, 89, 97, 98, 104, 106, 140, 150, 161, 162, 163

Indicadores 28, 32, 35, 36, 38, 61, 66, 112, 113, 118, 166

Inovação social 25, 26, 27, 28, 30, 33, 37, 38

L

Legislação 40, 43, 45, 47, 48, 52, 84, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 117, 149, 152, 155, 156, 157, 158, 160, 164, 165

Logística reversa 7, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 105, 106, 107, 113

M

Manejo de resíduos 65, 66, 117, 118

Meio ambiente 3, 12, 16, 17, 23, 25, 30, 33, 36, 38, 41, 43, 49, 50, 51, 54, 58, 60, 65, 66, 68, 69, 74, 77, 78, 83, 84, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 117, 118, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 145, 146, 147, 151, 152, 155, 156, 161

Modelos de gestão 28, 38, 44, 67, 68, 74

Mudanças 27, 28, 29, 35, 36, 77, 78, 130, 132, 140, 147, 149, 153, 155, 166

P

Parque ecológico 12, 13, 14, 16, 17, 20

Pneus inservíveis 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Política nacional de resíduos sólidos 37, 38, 40, 42, 48, 51, 55, 60, 64, 65, 74, 75, 84, 95, 97, 101, 109, 116, 126, 140, 146, 148, 167

Pré-tratamento 1, 4, 8, 10, 11

Problemas 3, 12, 14, 17, 28, 41, 50, 51, 60, 76, 78, 84, 103, 129, 133, 134, 135, 136, 138, 141

R

Recicláveis 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 65, 69, 70, 72, 73, 74, 109, 114, 138, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Rede de cooperativas 108, 111, 113

Resíduos sólidos orgânicos 1, 10, 11, 166

Resíduos sólidos urbanos 1, 2, 30, 33, 38, 41, 50, 63, 64, 65, 67, 74, 113, 115, 166

S

Saneamento básico 68, 75, 117, 118, 126, 167

T

Termomecânica 88

U

Universalização 28, 115, 116, 117, 118, 119, 126

V

Valorização 28, 70, 72, 86, 87, 89, 93, 94

Vulnerabilidade 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 127

 **Atena**
Editora

2 0 2 0