



**Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)**

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 3

Atena
Editora
Ano 2020





**Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)**

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 3

Atena
Editora
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Túllio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-910-3

DOI 10.22533/at.ed.103201301

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Túllio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga. III. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3” apresenta dezessete capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas em diversas áreas de engenharia, priorizando as áreas de ecologia, saneamento e saúde.

Nestes capítulos os autores utilizam a pesquisa científica para produzir conhecimento e inovação visando contribuir para bom uso de nossos recursos ambientais, cuidando da saúde de nosso planeta e dos que nele habitam.

A engenharia sendo usada para manejo de nossos mananciais, priorizando a exploração salutar de um de nossos maiores recursos naturais: a água.

A saúde da população sendo analisada pelo viés científico, a fim de orientar as políticas públicas na área.

Esperamos que o leitor faça bom uso das pesquisas aqui expostas e que estas possam embasar novos estudos na área. Boa Leitura!

Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A RELEVÂNCIA DA DISTÂNCIA FÍSICA DA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE PATOLOGIAS NO SETOR JARDIM DAS PEROBEIRAS DE MINEIROS - GO	
Raffael de Carvalho Gonçalves Viviane Caldera Juliana Alves Burgo Godoi	
DOI 10.22533/at.ed.1032013011	
CAPÍTULO 2	5
ANÁLISE DOS REGISTROS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA PREVIDÊNCIA SOCIAL EM JUAZEIRO DO NORTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018	
Esdras Alex Freire de Oliveira Thays Lorranny da Silva Januário Correio José Gonçalves De Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.1032013012	
CAPÍTULO 3	27
CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS	
Poliana Arruda Fajardo Nemésio Neves Batista Salvador	
DOI 10.22533/at.ed.1032013013	
CAPÍTULO 4	40
ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA AVALIAR A DISPONIBILIDADE DE UM RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO QUENTE NAS TERMAS DA AREOLA	
Pedro Jorge Coelho Ferreira Luis Manuel Ferreira Gomes Alcino Sousa Oliveira Rui Miguel Marques Moura José Martinho Lourenço	
DOI 10.22533/at.ed.1032013014	
CAPÍTULO 5	55
FERRAMENTAS DA GESTÃO NA QUALIDADE DA CADEIA PRODUTIVA DOS SUÍNOS SOB SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SÃO LUIS – MA	
Herlane de Olinda Vieira Barros Célia Maria da Silva Costa Viviane Correa Silva Coimbra Larissa Jaynne Sameneses de Oliveira Zaira de Jesus Barros Nascimento Michelle Lemos Vargens Hugo Napoleão Pires da Fonseca Filho Nathana Rodrigues Lima	
DOI 10.22533/at.ed.1032013015	

CAPÍTULO 6	61
GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ESTRATIFICADA POR TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO EM MINAS GERAIS	
Denise Marília Bruschi Juliana Oliveira de Miranda Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.1032013016	
CAPÍTULO 7	77
LICENCIAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA DE COLETA, MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS APLICADOS A FERROVIA	
Patricia Ruth Ribeiro Stefani Gabrieli Age Renata Twardowsky Ramalho	
DOI 10.22533/at.ed.1032013017	
CAPÍTULO 8	87
MODELAGEM COMPUTACIONAL DE PROCESSOS DE CONTAMINAÇÃO EM MEIOS POROSOS	
Marcelo Lemos da Silva Grazione de Souza Boy	
DOI 10.22533/at.ed.1032013018	
CAPÍTULO 9	101
MODELAGEM DE UM FERMENTADOR CILÍNDRICO PARA O CACAU	
Marcelo Bruno Chaves Franco Jorge Henrique de Oliveira Sales Rafaela Cristina Ferreira Brito	
DOI 10.22533/at.ed.1032013019	
CAPÍTULO 10	115
O NASCIMENTO DE UMA NOVA ÁGUA MINERAL PARA TERMALISMO E ASPETOS BÁSICOS PARA O ESTABELECIMENTO DE SUAS INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS: O CASO DAS TERMAS DE SÃO MIGUEL EM PORTUGAL	
Luís Manuel Ferreira Gomes Luís José Andrade Pais Paulo Eduardo Maia de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.10320130110	
CAPÍTULO 11	129
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E CONSTITUINTES METÁLICOS NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ECOSSISTEMA LÊNICO	
Maria da Graça Vasconcelos Hugo Gomes Amaral Arthur Dias Freitas Angélica Pereira da Cunha Bruna Fernanda Faria Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.10320130111	

CAPÍTULO 12	140
PLANTIOS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS DEGRADADAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS – ESECAE, DISTRITO FEDERAL	
<p>Maria Goreth Goncalves Nobrega Henrique Cruvinel Borges Filho Vladimir de Alcântara Puntel Ferreira</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130112	
CAPÍTULO 13	154
PROPOSTA DE BANCO DE ÁREAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE MATA CILIAR EM TRECHO DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE, ESTADO DE SÃO PAULO.	
<p>Marcelo Bento Nascimento da Silva Ives Simões Arnone Hugo Portocarrero</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130113	
CAPÍTULO 14	167
PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LACASES PRODUZIDAS POR <i>Pleurotus ostreatus</i> EM CULTIVO SÓLIDO	
<p>Juliana Cristina da Silveira Vieira Verônica Távilla Ferreira Silva Ezequiel Marcelino da Silva Adriane Maria Ferreira Milagres</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130114	
CAPÍTULO 15	185
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO DA CERÂMICA - CIDADE DA BEIRA, MOÇAMBIQUE	
<p>Albertina Amélia Alberto Nhavoto António Guerner Dias Daniel Agostinho Nivaldo Alfredo José Zandamela</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130115	
CAPÍTULO 16	198
RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS PARA O MUNICÍPIO DE SINOP-MT	
<p>Emília Garcez da Luz Cristiane Rossato Candido Érika Fernanda Toledo Borges Leão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130116	
CAPÍTULO 17	212
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: COLETA E TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL	
<p>Marcela Avelina Bataghin Costa Fernando Antonio Bataghin Tatiane Fernandes Zambrano Rita de Cássica Arruda Fajardo</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130117	

CAPÍTULO 18	226
USO DE GEOCÉLULA PEAD E GABIÃO TIPO COLCHÃO COMO REVESTIMENTOS DE CANAIS PARA DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGENS DE REJEITO	
Rafael Freitas Rodrigues	
Michel Moreira Morandini Fontes	
João Augusto de Souza Pinto	
Luiz Henrique Resende de Pádua	
Luany Maria de Oliveira	
Cristian Chacon Quispe	
DOI 10.22533/at.ed.10320130118	
SOBRE OS ORGANIZADORES	237
ÍNDICE REMISSIVO	238

GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ESTRATIFICADA POR TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO EM MINAS GERAIS

Data de aceite: 02/12/2019

Data de submissão: 14/10/2019

Denise Marília Bruschi

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8059831687054893>

Juliana Oliveira de Miranda Pacheco

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Belo Horizonte – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3387236156509303>

RESUMO: A gestão ambiental adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Minas Gerais é considerada estratégica para o desenvolvimento econômico sustentável do Estado, que vem sendo desenvolvida por meio de iniciativas que estimulam a atuação dos municípios no sentido de otimizá-la. Objetivando adequar a gestão municipal dos RSU às premissas legais estabelecidas, o cenário da destinação dos RSU em Minas Gerais passou por significativa evolução. Em 2001, apenas 30 municípios se encontravam em situação regularizada, representando 27,2% da população urbana do Estado; já em dezembro de 2018, foram contabilizados 391 municípios regularizados, que abrigavam 61,87% da população urbana. Até junho de 2019, 392 municípios se encontram em

situação regularizada, representando 62,13% da população urbana do Estado. O objetivo deste artigo é apresentar a situação, verificada até dezembro de 2018, estratificada pelos 17 Territórios de Desenvolvimento de Minas Gerais, quanto aos sistemas de destinação dos RSU adotados pelos municípios mineiros, citando, ainda, as alterações deste cenário ocorridas até junho de 2019, constituindo-se em ferramenta de acompanhamento e avaliação de resultados, em apoio ao aprimoramento de ações de Estado para o fomento às práticas de adequação da gestão ambientalmente sustentável dos RSU e, dessa forma, promovendo a melhoria da qualidade ambiental em Minas Gerais. Com base nesse desempenho, o Estado tem definido estratégias diferenciadas junto aos territórios, impulsionando a implementação de soluções adequadas às realidades locais.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Territórios de Desenvolvimento. Política de Resíduos Sólidos. Minas Gerais. Destinação de Resíduos.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE STRATIFIED BY DEVELOPMENT TERRITORIES IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: The appropriate environmental management of Urban Solid Waste in Minas Gerais is considered strategic for the

sustainable economic development of the State, which has been developed by initiatives that stimulate the action of the counties in sense of optimizing it. Looking for adapt the municipal management of Urban Solid Waste to the legal premises established, the scenery for the desposition of Urban Solid Waste in Minas Gerais got through a significant evolution. In 2001, only 30 municipalities were in a regularized situation, representing 27.2% of the urban population of the state; already in December 2018, were 391 regularized municipalities, which housed 61.87% of the urban population. Up until June 2019, 392 municipalities are in a regularized situation, representing 62.13% of the urban population of the state. The purpose of this article is to present the situation, verified until December 2018, stratified by the 17 Territories of Development of Minas Gerais, regarding the disposal systems adopted by the municipalities of Minas Gerais, also mentioning changes in this scenario occurred until June 2019, constituting a tool for monitoring and evaluation of results, in support of the improvement of state actions fostering the adaptation practices of environmentally sustainable management of Urban Solid Waste and thereby promoting the improvement of environmental quality in Minas Gerais. Based on this performance, the State has defined different strategies within the territories, driving the implementation of solutions appropriate to local realities and considering the economic and social weaknesses of each region.

KEYWORDS: Urban Solid Waste Management. Territories of Development. Solid Waste Politic. Minas Gerais. Waste Disposal.

1 | INTRODUÇÃO

A gestão ambiental adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Minas Gerais é considerada estratégica para o desenvolvimento econômico sustentável do Estado.

Desde 1995, com a criação do critério Meio Ambiente para distribuição aos municípios do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) – o ICMS Ecológico, e mais intensamente a partir de 2001, com a publicação da Deliberação Normativa (DN) - DN nº 52 do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e criação do Programa Minas Sem Lixões, o Governo do Estado desenvolve ações com o objetivo de direcionar a atuação dos municípios quanto aos RSU.

Publicada em 12 de janeiro de 2009, a Lei nº 18.031, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, consolidou e direcionou as ações já em desenvolvimento pelo Estado nessa área, estabelecendo princípios, diretrizes, objetivos e instrumentos para a implementação da gestão e gerenciamento adequado dos RSU em todas as suas etapas, desde a não geração, passando pela prevenção e redução da geração, reutilização, reciclagem, tratamento, destinação final ambientalmente adequada e valorização dos resíduos sólidos.

Em seguida, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, ratificou as diretrizes da lei estadual publicada no

ano anterior e determinou, em seu Artigo 54, que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deveria ser implantada em até quatro anos após a data de sua publicação. Dessa forma, os municípios que ainda se encontravam em situação irregular tiveram prazo até agosto de 2014 para iniciar a disposição final de rejeitos em sistemas regularizados.

Nesse contexto, no âmbito do Programa Minas Sem Lixões e dos programas e projetos subsequentes, objetivando adequar a gestão municipal dos RSU às premissas estabelecidas na legislação e cumprir a determinação de encerramento dos lixões prevista em lei, o cenário da destinação dos RSU em Minas Gerais passou por significativa evolução. Em 2001, apenas 30 municípios se encontravam em situação regularizada, representando 27,2% da população urbana do Estado. Já em dezembro de 2018, foram contabilizados 391 municípios regularizados, alcançando 61,87% da população urbana de Minas Gerais e, até junho de 2019, passaram a ser 392 municípios regularizados, representando 62,13% da população urbana do Estado.

O objetivo deste artigo é apresentar a situação, verificada até dezembro de 2018, dos 17 Territórios de Desenvolvimento de Minas Gerais quanto à regularização ambiental dos sistemas de destinação dos RSU adotados pelos municípios, citando, ainda, as alterações mais recentes deste cenário, ocorridas até junho de 2019.

A elaboração deste artigo fundamentou-se em pesquisa bibliográfica e documental, em especial o Relatório de Progresso - Panorama da Destinação dos RSU no Estado de Minas Gerais em 2017, publicado no sítio eletrônico da Feam, tendo sido atualizadas as informações referentes às regularizações ambientais obtidas pelos municípios até dezembro de 2018 com base no cadastro do ICMS Ecológico – RSU referente ao 4º trimestre daquele ano, e em fiscalizações e visitas técnicas orientativas realizadas no período. As alterações significativas do cenário ocorridas entre dezembro de 2018 e junho de 2019 foram citadas neste artigo com base no cadastro do ICMS Ecológico – RSU referente ao 2º trimestre de 2019. Todos os dados populacionais referem-se à contagem populacional publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 2017.

A demonstração dos dados de forma territorial visa apresentar a situação e a representatividade de cada Território de Desenvolvimento no panorama do Estado. Cabe destacar que uma análise comparativa mais aprofundada desses dados deve considerar também o percentual de municípios e de população urbana do Estado enquadrados em cada classificação, em relação ao número total de municípios e população urbana total dos Território de Desenvolvimento.

2 | DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

A distribuição dos municípios mineiros estratificada por Território de Desenvolvimento, o somatório de população urbana de cada Território e a representatividade percentual de atendimento por destinação regularizada dos RSU

dessa população em relação à população urbana total de Minas Gerais e em relação à população urbana do próprio Território, até dezembro de 2018, são apresentados na **Tabela 1**.

Verifica-se que mais de um terço (33,2%) da população urbana de Minas Gerais está concentrada no Território de Desenvolvimento Metropolitano, onde se localiza a capital. Com relação ao atendimento por destinação regularizada dos RSU, ao final de 2018, esse Território também é o que abrange o maior percentual da população urbana, correspondente a 28,28% do total de 61,87% do Estado. Até junho de 2019, esse percentual reduziu para 27,87%, mas o Território de Desenvolvimento Metropolitano permanece sendo o que possui maior percentual de atendimento dentre os demais territórios, do total de 62,13% de população urbana regularizada do Estado. Em relação aos demais territórios, é o segundo em percentual de atendimento à população que abriga, correspondendo a 85,2%, ao final de 2018, sendo superado apenas pelo Território de Desenvolvimento Mata. Até junho de 2019, esse percentual reduziu para 84%, e o Território Metropolitano passou a ocupar a terceira posição quanto ao percentual de atendimento da população urbana do próprio território, uma vez que os Territórios Triângulo Sul e Mata passaram a ocupar a primeira e segunda posições, contando com 94% e 91% de atendimento, respectivamente, em relação à população urbana dos próprios territórios.

Território de Desenvolvimento	Nº de municípios	População Urbana (IBGE 2017)	% de população urbana em relação à população urbana total de MG	% de população urbana atendida adequadamente em relação à população urbana total de MG	% de população urbana atendida adequadamente em relação à população urbana do Território
Mata	93	1.491.441	8,1	7,35	91,3
Metropolitano	90	6.147.940	33,2	28,28	85,2
Triângulo Sul	27	724.954	3,9	3,20	81,8
Vertentes	50	655.928	3,5	2,49	70,5
Triângulo Norte	30	1.228.395	6,6	4,67	70,4
Sul	119	1.865.025	10,1	6,70	66,6
Norte	86	1.249.193	6,7	2,96	43,9
Caparaó	55	511.020	2,8	1,13	40,9
Noroeste	30	576.238	3,1	1,06	34,2
Central	17	227.297	1,2	0,40	32,5
Sudoeste	34	516.243	2,8	0,83	29,9
Oeste	56	1.185.679	6,4	1,36	21,2
Vale do Aço	33	745.999	4,0	0,61	15,1
Vale do Rio Doce	49	549.842	3,0	0,41	13,7
Mucuri	29	320.568	1,7	0,18	10,4
Médio e Baixo Jequitinhonha	31	315.316	1,7	0,15	8,5
Alto Jequitinhonha	24	211.382	1,1	0,09	7,7
Total (Minas Gerais)	853	18.522.460	100	61,87	

Tabela 1: Territórios de Desenvolvimento de Minas Gerais e atendimento da população urbana por destinação regularizada dos RSU – dezembro/2018. Adaptado de FEAM, 2018.

O Território de Desenvolvimento Alto Jequitinhonha abriga o menor percentual de população de Minas Gerais que habita em área urbana - 1,1%. Esse Território

também apresenta, ao final de 2018, a pior situação de atendimento da população urbana no que se refere tanto à população total do Estado quanto à do próprio Território, sendo 0,09% e 7,7% de atendimento, respectivamente. Até junho de 2019, o Território Médio e Baixo Jequitinhonha passou de 8,5% para 6,3% de atendimento, em relação à população urbana do próprio território, passando a ser o território em pior situação. Com relação à população urbana regularizada do Estado, o Território Alto Jequitinhonha permaneceu em pior situação, mantendo 0,09% de atendimento, em relação ao total de 62,13% de atendimento do Estado.

Na **Figura 1** são apresentadas as tipologias de destinação dos RSU adotadas pelos 853 municípios e a delimitação dos 17 Territórios de Desenvolvimento de Minas Gerais.

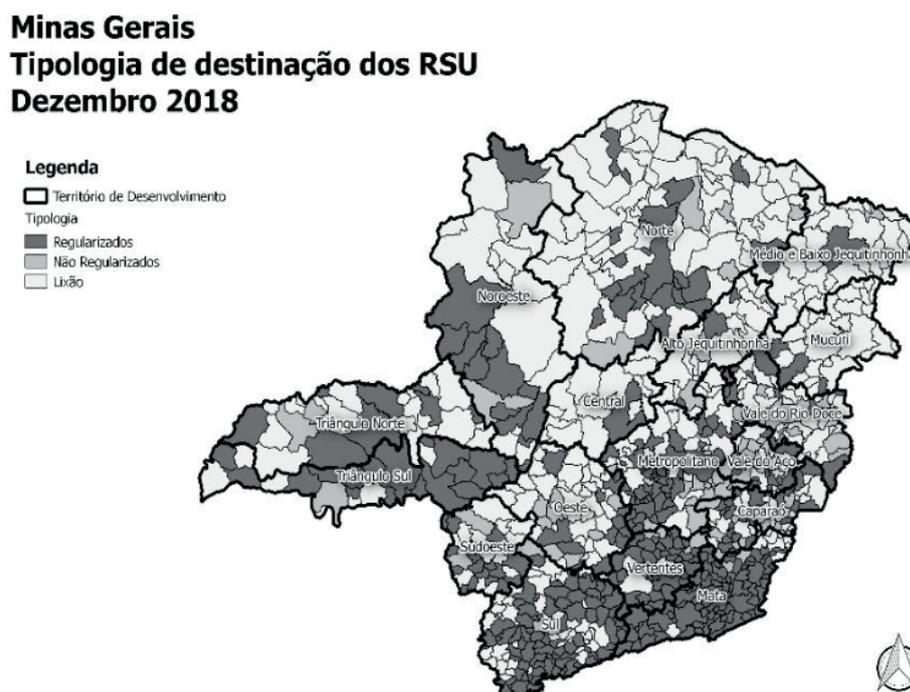


Figura 1: Tipologia de destinação dos RSU em Minas Gerais – 2018. FEAM, 2018.

Para a apresentação de cada Território de Desenvolvimento, as tipologias de destinação dos RSU apresentadas na Figura 1 foram agrupadas em três classificações quanto à regularização ambiental, sendo:

- ✓ “Regularizados”: Englobam os municípios com destinação dos RSU a aterros sanitários (AS) ou Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) regularizados, ou seja, empreendimentos que dispõem de regularização ambiental em vigor, seja Licença de Operação (LO), Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) ou outra modalidade de licença definida pela DN COPAM nº 217/2017. Os municípios que realizam a destinação dos RSU a empreendimentos regularizados localizados fora do Estado de Minas Gerais também se enquadram nessa classificação.
- ✓ “Não Regularizados”: Englobam os municípios com destinação dos RSU

a aterros sanitários ou UTC que não possuem LO ou AAF vigentes. Esses empreendimentos, em sua maioria, operam mediante assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) junto à Superintendência Regional de Meio Ambiente (SUPRAM) a qual se vinculam e, na maioria dos casos, encontram-se com processo de licenciamento corretivo em análise junto ao Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA).

- ✓ “Irregulares”: Municípios que ainda se utilizam de lixões ou aterros controlados para a destinação dos RSU. Cabe ratificar que lixões e aterros controlados são alternativas de destinação dos RSU consideradas não passíveis de licenciamento ambiental e que, desde que findo o prazo para encerramento dos lixões em agosto de 2014, os aterros controlados, da mesma forma que os lixões, configuram igualmente como irregulares.

Ressalta-se, ainda, que a AAF era modalidade de regularização ambiental prevista pela DN COPAM nº 74/2004, revogada com a publicação da DN COPAM nº 217/2017, que poderia ser emitida a empreendimentos causadores de menor impacto ambiental. Essa alternativa foi substituída por processo simplificado de licenciamento ambiental, a partir de março de 2018.

No entanto, essa modalidade de regularização ambiental ainda será sem alteração durante alguns anos, devido a duas situações. Uma delas diz respeito ao fato de que aos processos de regularização que se desenvolviam mediante AAF, quando da publicação da nova normativa, foi facultado concluí-lo no âmbito das regras que o regiam ou reorientá-lo de modo a se adequar às novas regras instituídas pela DN COPAM nº 217/2017. Muitos desses optaram pela conclusão do processo ainda por meio da AAF. A segunda situação abarca as AAF que se encontram dentro do prazo de vigência e somente deverão ser submetidas às novas regras de licenciamento depois de findo esse prazo.

A análise das informações quanto à regularização ambiental das tipologias de destinação dos RSU e sua estratificação pelos Territórios de Desenvolvimento está representada no **Gráfico 1**, que aponta o Território Mata com o melhor percentual de população urbana atendida por destinação regularizada, seguido pelos Territórios Metropolitano e Triângulo Sul, com 91%, 85% e 82% de atendimento, respectivamente, ao final de 2018. Em 2016 e 2017, o Território Mata também apresentou o maior percentual de população urbana atendida e, em 2015, a melhor classificação cabia ao Território Vale do Aço. Considerando dados até junho de 2019, o Território Triângulo Sul contabiliza 94% de atendimento, seguido pelos Territórios Mata e Metropolitano, com 91% e 84% de atendimento, respectivamente.

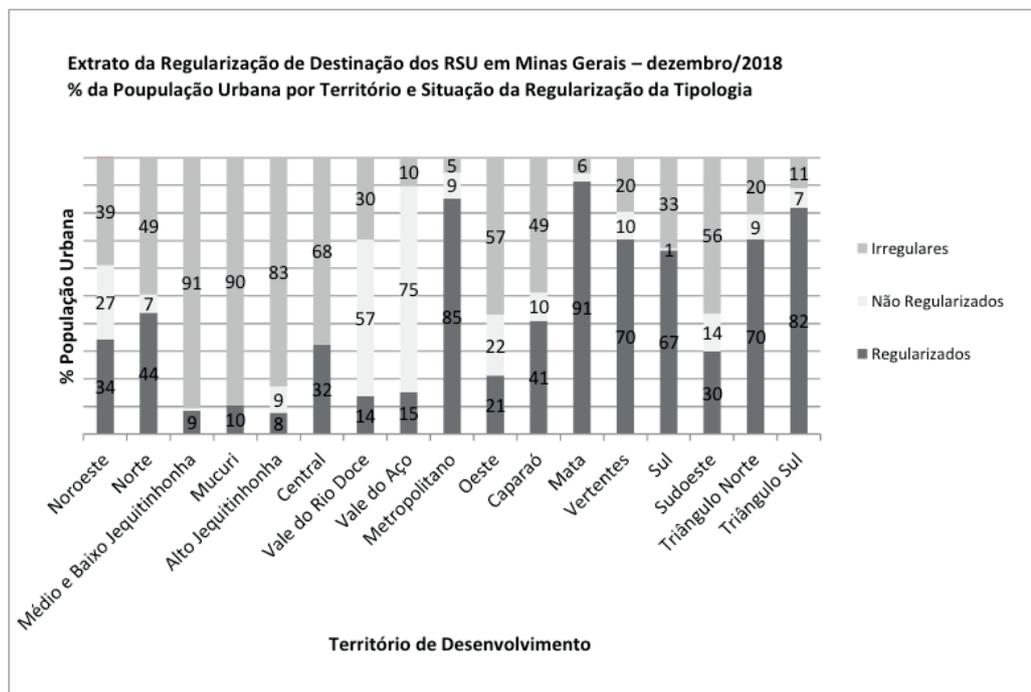


Gráfico1: Porcentagem da População Urbana por Situação de Regularização da Destinação dos RSU, por Território de Desenvolvimento - 2018. FEAM, 2018.

Os piores resultados, que envolvem os menores percentuais de população urbana com acesso a sistemas regularizados para destinação dos RSU, ainda utilizando como alternativa para a maioria dos municípios os lixões, foram verificados nos Territórios Alto Jequitinhonha, Médio e Baixo Jequitinhonha e Mucuri, todos com índices inferiores ou igual a 10% de atendimento, ao final de 2018. Esses resultados ratificaram os resultados registrados em 2015 e 2016, que apontaram os mesmos territórios como os piores também naqueles anos. Indicador esse que determina urgente revisão ou intensificação da estratégia de atuação até então adotada. Considerando dados até junho de 2019, os três territórios - Médio e Baixo Jequitinhonha, Alto Jequitinhonha e Mucuri – permaneceram apresentando os menores percentuais, correspondentes a 6,3%, 7,7% e 10,4% de atendimento, respectivamente. Soma-se a esses o Território Vale do Rio Doce, que apresentou percentual de 8,4% de atendimento, considerando dados até junho de 2019.

Quando se analisa o número de municípios quanto à regularização ambiental das tipologias de destinação dos RSU, também estratificado por Território de Desenvolvimento, obtém-se o resultado representado **Gráfico 2**.

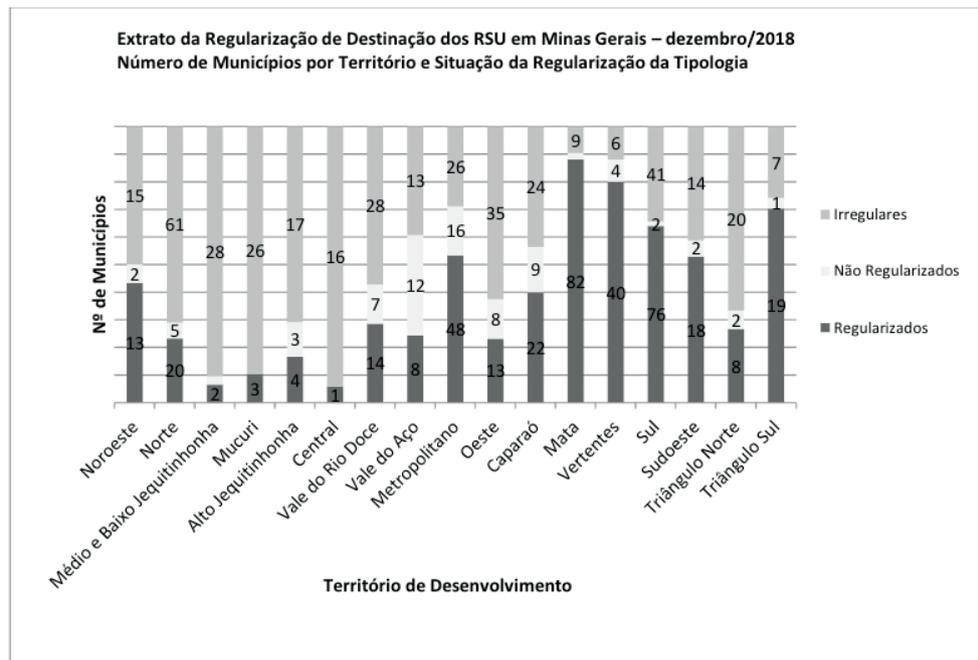


Gráfico 2: Número de Municípios por Situação de Regularização da Destinação dos RSU, por Território de Desenvolvimento - março/2018. FEAM, 2018.

Dessa análise, percebe-se que o melhor resultado, que envolve o maior número de municípios com destinação regularizada dos RSU, também foi obtido no Território Mata, com 82 municípios regularizados. Por sua vez, o Território Norte, com 61 dos 86 municípios do Território dispoendo os RSU em sistemas irregulares, apresentou o pior resultado. Esses resultados ratificaram os anos de 2017, 2016 e 2015. Este cenário se repete se considerados dados até junho de 2019 - o Território Mata apresentando o melhor resultado, contando com 81 municípios regularizados, e o Território Norte, o pior resultado, com 60 municípios irregulares.

Na **Figura 2** são apresentadas as situações de cada Território de Desenvolvimento de Minas Gerais quanto à destinação ambiental dos RSU, ao final de 2018. Na sequência são descritos os principais pontos de cada Território quanto à gestão de RSU e detalhados os territórios que alcançaram os melhores resultados – Território Mata e Território Metropolitano, e os que obtiveram os piores resultados – Território Alto Jequitinhonha e Território Médio e Baixo Jequitinhonha, ao final de 2018.



Figura 2: Situação quanto à destinação ambiental dos RSU referente a cada Território de Desenvolvimento de Minas Gerais - dezembro/2018. FEAM, 2018.

O **Território de Desenvolvimento Mata**, que apresenta a melhor situação quanto à gestão dos RSU, é formado por 93 municípios e 1.491.441 habitantes. Ao final de 2018, esse Território possuía 82 municípios regularizados, correspondendo a 91% da população urbana do Território, 9 municípios irregulares e 2 em regularização correspondendo, respectivamente, a 3% e 6% da população urbana dessa região, conforme apresentado no **Gráfico 3** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 81 municípios regularizados e 10 irregulares, mantendo-se 2 municípios em regularização. Os percentuais se mantiveram semelhantes. Neste Território estão localizados 03 aterros sanitários privados que operam de forma compartilhada com outros municípios da região. Esses empreendimentos estão localizados nos municípios de Além Paraíba, Juiz de Fora e Leopoldina. Além disso, 03 municípios deste Território – Arantina, Passa-Vinte e Santa Rita de Jacutinga - encaminham seus RSU para aterro sanitário localizado fora do Estado de Minas Gerais, em Barra Mansa, no Rio de Janeiro.

O **Território de Desenvolvimento Metropolitano**, segundo classificado, ao final de 2018, dentre os Territórios quanto ao indicador de atendimento da população urbana por destinação regularizada dos RSU, é formado por 90 municípios e 6.147.940 habitantes. Ao final de 2018, esse Território possuía 48 municípios regularizados, correspondendo a 85,2% da população urbana do Território, 16 municípios não regularizados, correspondendo a 9% e 26 municípios irregulares, correspondendo a 6% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 4** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 45 municípios regularizados, 21 não regularizados e 24 irregulares, correspondendo a 84%, 11% e 5% de população urbana atendida, respectivamente. Neste Território estão localizados 04 aterros sanitários que operam de forma compartilhada com outros municípios da região. Esses empreendimentos estão localizados nos municípios de Betim, Sabará, João Monlevade e Itabirito.

O Território de Desenvolvimento Triângulo Sul, classificado como o terceiro melhor gerenciado quanto à destinação de RSU em Minas Gerais ao final de 2018, é formado por 27 municípios e 724.954 habitantes residindo em suas áreas urbanas. Esse Território possuía, ao final de 2018, 19 municípios regularizados, correspondendo a 81,8% da população urbana do Território, apenas 01 município não regularizado, correspondendo a 7,2% e 07 municípios irregulares, correspondendo a 11% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 5** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 22 municípios regularizados e 05 irregulares, correspondendo a 94% e 6% da população urbana. Não foi contabilizado nenhum município não regularizado.

O **Território de Desenvolvimento Vertentes** é formado por 50 municípios e 655.928 habitantes residindo em suas áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território

possuía 40 municípios regularizados, correspondendo a 70% da população urbana do Território, 04 municípios não regularizados e 06 irregulares, correspondendo a 10% e 20% da população urbana do Território, respectivamente, conforme apresentado no **Gráfico 6** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 37 municípios regularizados, 09 não regularizados e 04 irregulares, correspondendo a 72%, 12% e 16% de atendimento da população urbana do território, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Triângulo Norte** é formado por 30 municípios com 1.228.395 habitantes residindo em suas áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 08 municípios regularizados, correspondendo a 71% da população urbana do Território, 02 municípios não regularizados e 20 irregulares, correspondendo a 9% e 20% da população urbana do Território, respectivamente, conforme apresentado no **Gráfico 7** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 07 municípios regularizados, 03 não regularizados e 20 irregulares, correspondendo a 62%, 18% e 20% de atendimento da população urbana, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Sul** é formado por 119 municípios e 1.865.025 habitantes residindo em suas áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 76 municípios regularizados, correspondendo a 66% da população urbana do Território, apenas 02 municípios não regularizados, e 41 municípios irregulares, correspondendo a 1% e 33% da população urbana do Território, respectivamente, conforme apresentado no **Gráfico 8** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 80 municípios regularizados, 02 não regularizados e 37 irregulares, correspondendo a 70%, 1% e 29% de atendimento da população urbana do território, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Norte** é formado por 86 municípios e 1.249.193 habitantes em suas áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 20 municípios regularizados, correspondendo a 44% da população urbana e 05 municípios não regularizados, que abrigam 7,0% da população urbana do Território. Verifica-se que mais da metade desse território, ou seja, 61 municípios dispõem de forma irregular seus RSU, correspondendo a 49% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 9** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 22 municípios regularizados, 04 não regularizados e 60 irregulares, correspondendo a 45%, 6% e 49% de atendimento da população urbana do território, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Caparaó** é formado por 55 municípios com 511.020 habitantes nas áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 22 municípios regularizados, correspondendo a 41% da população urbana do Território, 09 municípios não regularizados, correspondendo a 10%, e 24 municípios irregulares, correspondendo a 49% da população urbana do Território, conforme apresentado

no **Gráfico 10** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 21 municípios regularizados, 12 não regularizados e 22 irregulares, correspondendo a 36%, 16% e 48% de atendimento da população urbana do território, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Noroeste** é formado por 30 municípios e 576.238 habitantes em áreas urbanas no Território. Ao final de 2018, esse Território possuía 13 municípios regularizados, correspondendo a 34% da população urbana do Território, apenas 02 municípios não regularizados, correspondendo a 27%, e 15 municípios irregulares, correspondendo a 39% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 11** da **Figura 2**. Até junho de 2019, não ocorreram alterações no quantitativo de municípios, mas apenas nos percentuais de atendimento, que passaram a ser de 36% e 25% de população urbana atendida por destinação dos RSU regularizada e não regularizada, respectivamente. Foram mantidos 39% de população urbana com destinação irregular.

O **Território de Desenvolvimento Central** é formado por 17 municípios e 227.296 habitantes nas áreas urbanas. Nesse Território, apenas o município de Curvelo possui destinação regularizada para os RSU gerados por esses 32% da população urbana do Território e atendida pelo aterro sanitário pertencente ao Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas - CORESAB CENTRAL DE MINAS, no entanto, apenas Curvelo utiliza o empreendimento do consórcio. A destinação irregular é realizada pelos demais 16 municípios, que abrigam os outros 68% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 12** da **Figura 2**. O cenário permanece o mesmo até junho de 2019.

O **Território de Desenvolvimento Sudoeste** é formado por 34 municípios e 516.244 habitantes urbanos. Ao final de 2018, esse Território possuía 18 municípios regularizados, correspondendo a 30% da população urbana do Território, 02 municípios não regularizados, correspondendo a 14%, e 14 municípios irregulares, cerca de 56% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 13** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 16 municípios regularizados, 03 não regularizados e 15 irregulares, correspondendo a 27%, 16% e 57% de atendimento da população urbana do território, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Oeste** é formado por 56 municípios e 1.185.679 habitantes em áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 13 municípios regularizados, correspondendo a 21% da população urbana do Território, 08 municípios não regularizados, correspondendo a 22%, e 35 municípios irregulares, correspondendo a 57% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 14** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 18 municípios regularizados, 06 não regularizados e 32 irregulares, correspondendo a 32%, 14% e 54% de atendimento da população urbana, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Vale do Aço** é formado por 33 municípios e

745.998 habitantes urbanos. Ao final de 2018, esse Território possuía 08 municípios regularizados, correspondendo a 15% da população urbana do Território, 12 municípios não regularizados, correspondendo a 75%, e 13 municípios irregulares, correspondendo a 10% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 15** da **Figura 2**. Até junho de 2019, não ocorreram alterações significativas nos percentuais de atendimento, mas apenas nos quantitativos de municípios, passando a 13 municípios não regularizados e 12 irregulares. Foram mantidos 8 municípios regularizados.

O **Território de Desenvolvimento Vale do Rio Doce** é formado por 49 municípios e 549.842 habitantes em áreas urbanas. Ao final de 2018, esse Território possuía 14 municípios regularizados, correspondendo a 14% da população urbana do Território, 07 municípios não regularizados, correspondendo a 56% da população urbana e 28 municípios irregulares, correspondendo a 30% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 16** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 13 municípios regularizados, 09 **não regularizados** e 27 irregulares, correspondendo a 9%, 62% e 29% de atendimento da população urbana, respectivamente.

O **Território de Desenvolvimento Mucuri** ocupa a penúltima posição quanto à gestão dos RSU dentre os Territórios mineiros e é formado por 29 municípios e 320.568 habitantes nas áreas urbanas. Esse Território possui 03 municípios regularizados, correspondendo a 10% da população urbana do Território. Os 26 municípios irregulares completam a população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 17** da **Figura 2**, não existindo nenhum município não regularizado. O cenário permanece o mesmo até junho de 2019.

O **Território de Desenvolvimento Médio e Baixo Jequitinhonha** é formado por 31 municípios e 315.316 habitantes urbanos. Ao final de 2018, esse Território possuía 02 municípios regularizados, correspondendo a 8% da população urbana do Território, 01 município não regularizado, correspondente a 1% da população urbana e 28 municípios irregulares, correspondendo a 91% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 18** da **Figura 2**. Até junho de 2019, foram contabilizados 01 município regularizado e 02 não regularizados, correspondendo a 6% e 3%, respectivamente. Não houve alteração quanto aos municípios irregulares. Os municípios regularizados correspondiam a Coronel Murta e Jequitinhonha, que possuíam UTC para destinação dos RSU. O município de Coronel Murta, no entanto, teve a regularização ambiental de sua UTC cancelada. Dentre os municípios irregulares, Almenara é o município mais representativo com disposição final dos RSU em lixão, com 35.373 habitantes urbanos.

O **Território de Desenvolvimento Alto Jequitinhonha** é formado por 24 municípios e 211.382 habitantes em áreas urbanas. Esse Território apresenta a

pior situação de destinação final de RSU do Estado, com apenas 04 municípios regularizados, correspondendo a 8% da população urbana do Território e 03 municípios não regularizados, correspondendo a 9%. A destinação irregular nesse território é bastante expressiva. Dos 17 municípios irregulares, que abrigam cerca de 83% da população urbana do Território, conforme apresentado no **Gráfico 19** da **Figura 2**, destaca-se o município de Diamantina, com população urbana mais expressiva, igual a 42.926 habitantes. Carbonita, Coluna, Presidente Kubitschek e Leme do Prado são os municípios regularizados. Os 03 municípios não regularizados são Jenipapo de Minas, Senador Modestino Gonçalves e Serro, que operam UTC sem licenciamento ambiental vigente. O cenário permanece o mesmo até junho de 2019.

3 | CONCLUSÃO

O panorama da destinação dos RSU em Minas Gerais passou por significativa evolução. Em 2001, quando iniciada pelo COPAM a convocação dos municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de destinação de RSU, apenas 30 municípios, onde residiam menos de 30% da população urbana do Estado, encontravam-se em situação regularizada. Já em dezembro de 2018, 391 municípios se encontravam nessa situação, cerca de 61,87% da população urbana mineira. Até junho de 2019, foram contabilizados no total 392 municípios regularizados, representando 62,13% da população urbana do Estado.

No entanto, após mais de quatro anos de vencido o prazo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Minas Gerais, ao final de 2018, possuía 386 municípios utilizando-se de lixões ou aterros controlados para esse fim. Outros 76 municípios destinavam seus RSU a empreendimentos passíveis de regularização ambiental que, no entanto, não possuem licenças ou autorizações vigentes. Até junho de 2019, o número de municípios irregulares reduziu para 370 e, com relação à destinação dos RSU a empreendimentos passíveis de regularização ambiental, porém sem licenças ou autorizações vigentes, foram contabilizados 91 municípios.

Os Territórios de Desenvolvimento do Estado se encontram em diferentes estágios de evolução, notadamente quanto aos indicadores de número de municípios com destinação regularizada dos RSU e percentual de população urbana atendida por essa destinação. No que se refere a esse último indicador, em relação à população urbana do próprio Território de Desenvolvimento, os territórios Mata, Metropolitano, Triângulo Sul, Vertentes, Triângulo Norte e Sul apresentam os melhores resultados, superiores a 60% de atendimento da população urbana, enquanto os territórios Médio e Baixo Jequitinhonha, Mucuri, Alto Jequitinhonha, Vale do Aço e Vale do Rio Doce apresentam os piores resultados, abaixo de 20%. Em estágio intermediário estão

os territórios Norte, Caparaó, Noroeste, Central, Sudoeste e Oeste, com percentual de atendimento da população urbana variando entre 20% e 50%, em relação à população urbana do próprio território.

Diante desse quadro, faz-se necessária a adoção de estratégias governamentais diferenciadas junto aos territórios que apresentam baixos resultados, em especial o Território Médio e Baixo Jequitinhonha - que possui o menor percentual de atendimento da população urbana por destinação regularizada dos RSU, de forma a impulsionar a implementação de soluções adequadas às realidades locais e considerando as fragilidades econômicas e sociais dessas regiões. Os municípios de menor porte, com população urbana inferior a 20.000 habitantes, também necessitam de atuação diferenciada, tendo em vista a capacidade operacional de suas administrações locais.

Nesse sentido, a gestão compartilhada dos RSU apresenta-se como boa opção, tendo em vista que tal forma de gestão pode trazer otimização do uso de áreas e equipamentos para viabilização de sistemas adequados de destinação dos RSU, além propiciar redução dos custos de implantação e operação, em função de ganho de escala.

Essa gestão deve buscar alternativas para agregação de valor às frações de recicláveis ou passíveis de tratamento que compõem esses RSU, de forma a promover seu retorno à cadeia produtiva, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais e estimulando a sua valorização como fonte de energia. Além disso, o estímulo à redução da geração, da melhor segregação na fonte, da inserção social de catadores de materiais recicláveis e atração de indústrias que se interessem pelo processamento de tais resíduos, poderá mudar o panorama, embora crescente, muito instável de soluções alcançadas e consolidadas até o momento.

Cabe destacar a importância do planejamento, em especial por meio da elaboração dos Planos Municipais ou Regionais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ou mesmo de Saneamento, que promovam o envolvimento da população, como instrumento essencial para a obtenção de resultados duradouros, a partir do estabelecimento de objetivos e metas, implementação de ações integradas e adequadas às realidades locais, abrangendo todas as etapas da gestão dos resíduos sólidos, desde a não geração até a disposição final.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.305, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRUSCHI, D. M. **Análise do Programa Minas sem Lixões: Contribuição à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais, 2003-2010.** Dissertação de Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental na Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa COPAM 52, de 14 de dezembro de 2001.** Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa COPAM 74, de 9 de setembro de 2004.** Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental e determina as normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa COPAM 217, de 06 de dezembro de 2017.** Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2017.** Belo Horizonte: FEAM, 2018. 135 p.

FEAM. **Minas sem Lixões.** Disponível em <http://www.feam.br/minas-semlixoes/publicacoes>. Acesso em 21 de maio de 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros.** Disponível em https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. Acesso em 05 de junho de 2018.

MINAS GERAIS. **Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995.** Dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do artigo 158 da Constituição Federal, e dá outras providências (atualmente revogada).

MINAS GERAIS. **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Lucio Mauro Braga Machado - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando na área de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de trabalho 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 25, 26

Água 33, 34, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 58, 87, 88, 89, 91, 93, 97, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 146, 150, 156, 157, 170, 171, 173, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 209, 210, 217, 218, 222, 228, 229, 231, 236

Águas sulfúreas quentes 40

Água subterrânea 115, 123, 186, 188, 194, 197

Aquíferos 45, 47, 48, 49, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 185, 196

Áreas de preservação permanente 155, 158

Arquitetura bioclimática 198, 209

Arquivos climáticos 198, 202, 210, 211

Avaliação de impacto ambiental 27, 28, 38, 39

B

Barragem de rejeito 226, 228

C

Cacau 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 113, 114

Canais 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235

Casca de arroz 167, 170, 173, 174, 182

Clandestino 55, 58

Coleta 1, 4, 7, 14, 15, 27, 29, 36, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 132, 134, 135, 138, 212, 214, 215, 220, 221, 224

Contaminação 29, 58, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 137, 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 224

Contaminação por coliformes 186, 193, 195

D

Dados meteorológicos 198, 199, 202

Descaracterização 226, 227, 228, 229, 230, 235

Destinação de resíduos 61

Drenagem 48, 79, 85, 129, 226, 227, 228, 229, 230, 232

E

Ecossistema aquático 130

Enzimas lignolíticas 167

Estação de tratamento de esgotos sanitários 27, 39

Estresse hídrico 140, 150, 151

F

Farelo de cereais 167

Fermentador 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

G

Gabião 226, 227, 233, 234

Geocélula 226, 230, 231, 232, 233, 235, 236

Gestão de resíduos sólidos urbanos 61, 75

I

Impactos ambientais 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 77, 78

Inspeção 55, 57, 58, 59, 88

L

Licenciamento ambiental 27, 28, 29, 30, 33, 66, 74, 76, 77, 78, 215

M

Matas ciliares 147, 155, 156

Meda 40, 41, 42, 43, 44, 54

Metais dissolvidos 129, 130, 131, 135

Método de diferenças finitas 87, 94

Minas gerais 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 226

Modelagem computacional 87, 101

Monitoramento ambiental 27, 29, 36, 37, 38

Mudas 140, 142, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 160, 164, 165

O

Origem da contaminação 186

P

Poços de captação 186

Política de resíduos sólidos 61

Previdência social 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 25

R

Recuperação de áreas degradadas 140, 141, 142, 144, 145, 148, 152, 153, 155, 165

Resíduos de serviços de saúde 212, 213, 214, 215, 219, 223, 224, 225

Restauração ecológica 140, 142

Restauração florestal 154, 155, 159, 160, 161, 163, 164

S

Saúde do trabalhador 5, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 21, 24, 25

Sedimentos 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 156, 226, 227, 228, 229, 236

Simulação numérica 87, 99
Sistema aquífero profundo 40
Sistema de informações geográficas 77, 155
Suíno 55, 56, 58

T

Taxa de sobrevivência 140, 151
Termas da areola 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54
Territórios de desenvolvimento 61, 63, 64, 65, 66, 74
Transferência de calor 101, 103, 110, 111, 114
Tratamento 1, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 58, 62, 75, 81, 84, 89, 125, 126, 135, 137, 143, 170, 188, 194, 197, 201, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 224

U

Unidade de conservação 140, 143

