



Plano Estadual de  
**Resíduos**  
**Sólidos**  
do Espírito Santo

**PERS-ES**

Vitória, 2019



# PERS-ES

Plano Estadual de  
Resíduos Sólidos do  
**Espírito Santo**



# PERS-ES

Plano Estadual de  
Resíduos Sólidos do  
**Espírito Santo**

**Projeto gráfico e diagramação**

Raiz Comunica

**Impressão**

Grafitusa

**Tiragem**

200 exemplares

Todos os direitos reservados.

O PERS-ES é uma publicação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado do Espírito Santo, elaborado pelo Laboratório de Gestão do Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, sua reprodução, parcial ou na íntegra, é permitida com prévia autorização por escrito.

## EXECUÇÃO



**LAGESA**

## APOIO



**MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE**



## REALIZAÇÃO

**GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO**  
*Secretaria de Estado do  
Meio Ambiente e Recursos Hídricos*





**GOVERNO FEDERAL DO BRASIL**

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**

**Ministro**

Ricardo Salles

**SECRETARIA EXECUTIVA**

**Secretário Executivo**

Luís Gustavo Biagioni

**SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL**

**Secretário**

André Luiz Felisberto França

**COORDENAÇÃO-GERAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

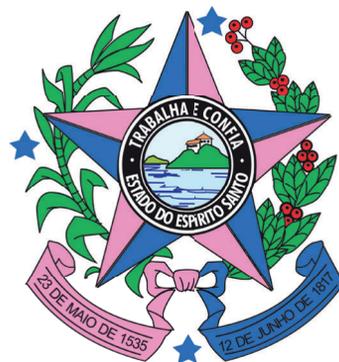
**Coordenadora**

Sabrina Andrade dos Santos Lima

**COORDENAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Coordenador**

Marcelo Chaves Moreira



## GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

### **Governador**

José Renato Casagrande

### **Vice-Governadora**

Jaqueline Moraes da Silva

## SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

### **Secretário**

Fabricio Hérick Machado

### **Subsecretários**

Ronald Wanderley Mignone

Elber dos Reis Tesch

### **Assessor de Comunicação**

Paulo Sergio dos Santos Sena

## INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

### **Diretor Presidente**

Alaimar Ribeiro Rodrigues Fiuza

### **Diretor Administrativo e Financeiro**

Harlen da Silva

### **Diretor Técnico**

Elias Alberto Morgan

## CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE COMITÊ GESTOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### **Presidente**

Fabricio Hérick Machado

### **Secretária Executiva**

Cintia Cândido Matias Laures

### **Assessor Técnico**

Eder Barcelos Mendonça

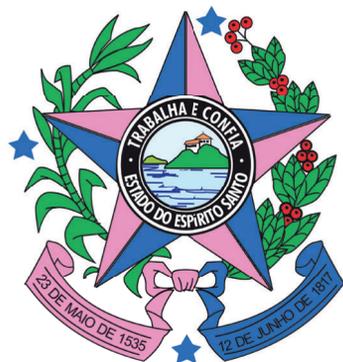
### **Assessor Jurídico**

Dinamara Gonçalves Rosa dos Santos

Cintia Barbosa Jacobsem

### **Apoio Administrativo**

Leandro Batista do Nascimento



## GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

### GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO

#### **Comissão de Fiscalização**

Anderson Soares Ferrari

Dayan Giuberti Margon

Margareth Batista Saraiva Coelho

Vinícius Rocha Silva

#### **Grupo Interinstitucional**

##### **Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano**

Nilo Teixeira Dias

Milena Paraíso Donô

##### **Secretaria de Estado de Desenvolvimento**

Ana Márcia Erler

Rosemay Beber Grigato

##### **Secretaria de Estado da Saúde**

Carolina Silva Azevedo

Samia da Penha Sechim

##### **Agência de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas e do Empreendedorismo**

Hugo Santos Tofoli

Renato Alexandre Rangel de Jesus

##### **Instituto Jones dos Santos Neves**

João Luiz Paste

Cynthia Lopes Pessoa de Miranda

##### **Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo**

Ademar Espindula Junior

Gabriel Hector Fontana



## GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

### PONTOS FOCAIS - IEMA

Andressa Bacchetti Pinto  
Antônio Zamora Neto  
Bruno Mosa Mação  
Bruno Scheppa dos Reis  
Carolina Francisco Tonani  
Caroline de Andrade Vescovi Nagib Martins  
Chander Rian de Castro Freitas  
Cheiber Oliveira Meireles  
Emerson Campos Canal  
Fernanda Soares Benvindo  
Flávia Karina Rangel de Godoi  
Flávia Siqueira Lopes  
Gustavo Steim da Silveira  
Hézer Galleti  
Hugo Alves de Matos Silva  
Lincoln Chagas Bernardino Alves  
Lorena Santos Pereira  
Marcos Paulo Rodrigues de Almeida  
Renata Pinheiro de Almeida Maranhão  
Sandra Gonçalves Moraes  
Sandro Rodrigues  
Takahiko Hashimoto Junior



#### **COORDENADOR GERAL**

Renato Ribeiro Siman - DSc. Hidráulica e Saneamento Básico  
Roquemar de Lima Baldam - DSc. Engenharia de Produção

#### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Renato Meira de Sousa Dutra - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável

#### **EQUIPE TÉCNICA**

Álvaro Guilherme Ayres Capistrano - Engenheiro da Computação  
Antonio Luiz Caus - MSc. Engenharia de Produção  
Diogo Costa Buarque - DSc. Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Ednilson Silva Felipe - DSc. Economia da Indústria e da Tecnologia  
Gisele de Lorena Diniz Chaves - DSc. Engenharia de Produção  
Gutemberg Espanha Brasil - DSc. Engenharia Elétrica (Controle e Estatística)  
Jorge Luiz dos Santos Junior - DSc. Ciências Sociais  
Juliana Carneiro Botelho - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável  
Maria Helena Elpídio Abreu - DSc. Serviço Social  
Orlindo Francisco Borges - MSc. Ciências Jurídico-Ambientais  
Sandra Mirian Silva - Administradora

#### **EQUIPE TÉCNICA ADICIONAL**

Alonso De Carli Moro - Administrador  
Davi de Ferreyro Monticelli - Engenheiro Ambiental  
Izabella Vicentin Moreira - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável  
João Depoli Barrozo de Souza - Engenheiro Ambiental  
Juliana Pereira de Castro Bertini - Engenheira Química  
Larissa Gomes Sena - Engenheira de Produção  
Larisse Suzy Silva de Oliveira - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável  
Layara Moreira Calixto - Engenheira Ambiental  
Leonardo Monjardim Amarante - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável  
Priscila Mendonça de Britto - MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável  
Renata Estevam - Engenheira Ambiental  
Roberta Daniel de Carvalho Fernandes Borba - MSc. Política Social  
Stephanie Cabalini Zucoloto - Engenheira Sanitarista e Ambiental  
Thatiana Carvalho Coimbra - Engenheira Ambiental  
Ainoã da Cruz Paiva - Estágio em Engenharia Ambiental

Ana Karolina Cesario Hott - Estágio em Engenharia Ambiental  
Barbara Siqueira Miguel Martins - Estágio em Engenharia Ambiental  
Caio Almeida Giugni - Estágio em Engenharia Ambiental  
Caio Rebuli de Oliveira - Estágio em Engenharia Ambiental  
Igor Mielke Onofre - Estágio em Engenharia Ambiental  
Izabel Perin Ribeiro - Estágio em Engenharia Ambiental  
Jamilli Muller Ferreira - Estágio em Engenharia Ambiental  
Luana Borchardt Hencker - Estágio em Engenharia Ambiental  
Luiz Guilherme Santos Miranda - Estágio em Engenharia Ambiental  
Matheus Siqueira Piol - Estágio em Engenharia Ambiental  
Monique Lyrio dos Santos - Estágio em Engenharia Ambiental  
Sunamita da Silva Oliveira - Estágio em Engenharia de Produção

#### **EQUIPE DE GEOPROCESSAMENTO**

Dimaghi Schwamback – Engenheiro Ambiental  
Rafael de Castro Catão - DSc. Geografia  
Talles Gomes Santos - Geógrafo  
Arthur David de Angeli - Estágio em Geografia  
Alan Vitor Gomide - Estágio em Geografia  
Cheylla da Penha Carli de Castro - Estágio em Geografia

#### **EQUIPE DE CAMPO**

Andressa Lizzie Ribeiro Silva - Engenheira Ambiental  
Brunella Selliti Borges - Engenheira Ambiental  
Carla Luchi dos Santos - Engenheira Ambiental  
Isabella Maria de Castro Filogonio - Engenheira Ambiental  
Jéssica Ferreira Barbosa - Engenheira Ambiental  
Juan Felipe Barrios Lopez - MSc. Geografia  
Julia Reis Schmidt - Engenheira Ambiental  
Kelly Cristina do Espírito Santo Rodrigues - Engenheira Ambiental  
Laís Bisi Maú - Engenheira Ambiental  
Maitê Vivacqua Menezes - Arquiteta e Urbanista  
Thiago Augusto de Paula Pepe - Bacharel em Gestão Ambiental  
Thiago Tozi de Mattos - Engenheiro Ambiental  
Victor Silva Santos - Técnico em Meio Ambiente  
Viviane Alves Fernandes - Engenheira Ambiental  
Yan de Lima Azevedo - Engenheiro Civil





# APRESENTAÇÃO

**U**m dos maiores e mais preocupantes problemas ambientais do nosso tempo está relacionado à coleta, tratamento, reaproveitamento e destinação final do lixo, tanto dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos quanto dos rejeitos de atividades industriais e agropecuárias. Desde 2009, o Espírito Santo conta com uma política estadual que define princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a redução, o reaproveitamento e o gerenciamento adequado desses materiais. Mesmo assim, ainda convivemos com lixões a céu aberto e aterros sanitários implantados sem os cuidados necessários. Agora, com a modelagem deste Plano Estadual de Resíduos Sólidos, estamos dando um grande passo à frente.

O presente texto, fruto do trabalho solidário de especialistas coordenados pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, define parâmetros, ferramentas e normas para orientar o trabalho de prevenção e controle da poluição decorrente do tratamento incorreto dos resíduos sólidos. Além disso, integra e consolida mecanismos técnicos e legais já existentes, voltados para a proteção e recuperação do meio ambiente e para a promoção da saúde pública. Traduz, assim, os compromissos assumidos pelo governo estadual com a conservação ambiental, a modernização da nossa sociedade e a melhoria das condições de vida do nosso povo.

As bases teóricas, conceituais e estratégicas deste Plano Estadual estão em sintonia com as prioridades estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu Art. 9º: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. E com a sua implementação, passaremos de um modelo que prioriza a simples disposição em aterros para uma gestão integrada e compartilhada de toda a cadeia de produção e processamento dos resíduos sólidos em território capixaba. É o resultado de uma gestão inovadora, que enfrenta as demandas de hoje com criatividade e determinação, sem esquecer sua responsabilidade com as gerações futuras. É compromisso com a vida.

**Renato Casagrande**  
Governador do Espírito Santo



# PREFÁCIO

**C**om a edição do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo (PERS-ES), o Estado dá um passo importante em direção ao atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, à medida que se estabelecem diretrizes para a gestão integrada de resíduos no Estado.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama), com este Plano, entrega à sociedade capixaba um documento norteador para gestores públicos, empreendedores e sociedade civil para a elaboração de políticas públicas mais satisfatórias, com uma visão de sustentabilidade mais atual à realidade socioeconômica do Estado.

Este avanço permitirá atrair novas empresas e novos negócios com corresponsabilidade ambiental, determinando os parâmetros de todas as etapas do tratamento de resíduos, desde a sua coleta, transporte, tratamento e descarte final. Assim, cuidamos dos nossos recursos ambientais com ações para melhoria da qualidade ambiental e soluções relacionadas ao tema resíduos sólidos.

Uma contribuição relevante também é que o PERS-ES traz um novo estudo sobre a evolução demográfica do Estado do Espírito Santo, que deverá ser utilizado pelas diversas instituições governamentais, acadêmicas entre outras, inclusive norteador ações do Governo e por suas secretarias.

O Plano é abrangente e alcança todos os 78 municípios do Estado do Espírito Santo, contemplando um horizonte de 20 anos, e contribuirá para a promoção da participação efetiva da sociedade capixaba, princípio fundamental de gestão social, com o que possibilitará o estabelecimento de políticas públicas mais objetivas e decisivas para o tema, adequadas à realidade do nosso território.

Com implementação do Plano, o objetivo é tornar o Estado do Espírito Santo referência nacional na gestão dos Resíduos Sólidos.

**Fabricio Hérick Machado**

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO ESPÍRITO SANTO	22
2.1	EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA	23
2.2	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E VOCAÇÕES ECONÔMICAS	37
2.3	RECURSOS HÍDRICOS	40
2.4	ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	45
2.5	IMPACTOS DAS SOLUÇÕES DE GESTÃO VIGENTES	53
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESPÍRITO SANTO	58
3.1	POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ESPÍRITO SANTO SEM LIXÃO E TERMOS DE COMPROMISSO AMBIENTAL (TCAS)	60
3.2	PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	62
3.3	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES EM NÍVEL FEDERAL	65
3.4	LINHAS DE FINANCIAMENTO	67
4	ARCABOUÇO LEGAL	78
4.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL E ESTADUAL	86
4.2	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL E ANÁLISE CRÍTICA	92
5	DIAGNÓSTICO DA GESTÃO E DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	100
5.1	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	103
5.2	RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO (RSPS)	118
5.3	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	130
5.4	RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)	142
5.5	RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTES (RST)	155
5.6	RESÍDUOS DE MINERAÇÃO (RM)	174
5.7	RESÍDUOS INDUSTRIAIS (RI)	188
5.8	RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS E AGROINDUSTRIAIS (RAA)	201
5.9	RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA (RLRO)	222

5.10	COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS (CT)	281
5.11	TRATAMENTO, ARMAZENAMENTO, TRANSBORDO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS (TATD)	290
5.12	DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DEGRADADAS POR DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS	319
6	PROGNÓSTICOS E PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS	326
6.1	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	328
6.2	CAPACIDADE DE GESTÃO MUNICIPAL	332
6.3	PANORAMA ECONÔMICO CAPIXABA	335
6.4	ELEMENTOS DO PLANARES	337
6.5	ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS PROSPECTIVOS	338
6.6	ANÁLISE DOS CENÁRIOS PROSPECTIVOS	351
6.7	DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE REFERÊNCIA	359
6.8	PROJEÇÕES FUTURAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	361
6.9	DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS	363
6.10	METAS	372
6.11	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	377
6.12	MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO, CONTROLE E AVALIAÇÃO	410
6.13	INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA VALORIZAÇÃO DA RECICLAGEM	417
6.14	PARTICULARIDADES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO	420
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	422
	LISTA DE ABREVIATURAS	454
	LISTA DE FIGURAS	461
	LISTA DE QUADROS	466
	LISTA DE TABELAS	469
	APÊNDICES	470
	APÊNDICE A - LISTAGEM DAS ÁREAS DEGRADADAS POR DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS	471

APÊNDICE B - ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	487
APÊNDICE C - PROPOSTA DE REGIONALIZAÇÃO	531
APÊNDICE D - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	547
APÊNDICE E – POPS LISTADOS NA CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO	550
APÊNDICE F – INDICADORES DE DESEMPENHO	551



# INTRODUÇÃO

# 1. Introdução

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo (PERS-ES) é um instrumento da Política Estadual de Resíduos Sólidos, conforme preconiza a Lei Estadual n.º 9.264/2009. Sua elaboração descreve não só os elementos de gestão, como também do gerenciamento dos resíduos gerados ou administrados nos limites de suas circunscrições. Por meio de normas específicas, o Estado poderá definir formas de apoio e incentivo a serem concedidos não só aos municípios que gerenciarem seus resíduos, em conformidade com seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos, como também aos geradores de resíduos de estabelecimentos privados.

Alinhado com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), marco regulatório no Brasil instituído pela Lei Federal n.º 12.305/2010, a construção do PERS-ES possibilitará a ampliação e unificação de ações de gerenciamento, de inclusão social, da intensificação de ações de educação ambiental, da coleta seletiva, da viabilização de acordos para a implementação da logística reversa e responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, além de possibilitar a aplicação de instrumentos econômicos para sua efetivação. Ter um plano estadual habilita o Espírito Santo ao acesso à recursos da União destinados aos empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, bem como ser beneficiado por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. Ao final de seu processo de elaboração, o estado do Espírito Santo integrará aqueles 73% dos estados brasileiros que detém planos formalmente instituídos.

A necessidade crescente de soluções sustentáveis e coerentes para os problemas da gestão de resíduos sólidos, dificultada por sua taxa crescente de geração, fruto do crescimento econômico, urbanização e industrialização desordenados, tornou complexo o processo de formulação de política pública para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Ao mesmo tempo, com a implementação de seus planos, governos locais têm percebido a oportunidades de atrair negócios não só para as atividades de reuso ou reciclagem, como também para aquelas que propõem processar resíduos e dispor os rejeitos de maneira segura com um impacto mínimo sobre o meio ambiente.

Dessa forma, a implementação do PERS-ES permitirá ao Espírito Santo programar e executar as atividades capazes de transformar sua situação atual na medida que orientará caminhos e descreverá investimentos, subsidiando e definindo diretrizes para outros planos como o da região metropolitana, o de aglomerações urbanas e microrregionais, aqueles municipais de gestão integrada ou quaisquer projetos de gerenciamento dos grandes geradores de resíduos.

Com a intenção de potencializar a resolução de problemas comuns, qualificar os resultados e otimizar a aplicação de recursos, o Estado do Espírito Santo, por intermédio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama) optou pela contratação da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) para a elaboração do PERS-ES. Internamente, a Universidade contou com o apoio da equipe do Laboratório em Gestão do Saneamento Ambiental (Lagesa) e da Fundação Espírito Santense de Tecnologia (Fest). O Lagesa foi instituído pela Portaria UFES n.º 1.310/2014 e tem o objetivo de desempenhar atividades de apoio na elaboração de políticas públicas relacionadas ao saneamento ambiental. Desde sua fundação o Lagesa já elaborou trinta e dois Planos Municipais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para municípios do Espírito Santo. Somente durante o processo de elaboração do PERS-ES, o Lagesa contou com mais de 55 profissionais em formação pós-gradual, mestres e doutores nas mais distintas áreas do conhecimento, bem como propiciou a formação de graduandos em Engenharia, Geografia, Serviço Social, implementando mais de 17 bolsas de estágio.

O PERS-ES abrangeu todo o território capixaba para um horizonte de 20 (vinte) anos e foi concebido de modo a atender ao conteúdo mínimo definido pelo Art. 17º da Lei Federal n.º 12.305/2010 e pelo Art. 29º da Lei Estadual n.º 9.264/2009. O presente documento consolida as informações disponíveis nos cadernos de Diagnóstico sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos no Espírito Santo e de Prognósticos, Cenários e Programas, Projetos e Ações, elaborados nas Fases 5 e 6 do Termo de Referência (SEAMA, 2016), necessário à elaboração do PERS-ES.