



PREFEITURA MUNICIPAL DE FUNDÃO  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

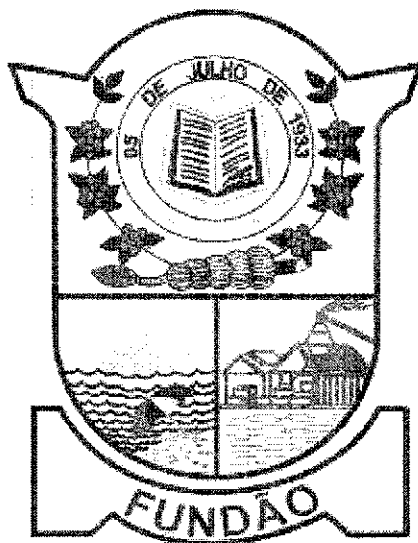


**ANEXO ÚNICO – REFERENTE AO ART. 23**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO  
BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS DE FUNDÃO**



# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FUNDÃO



**Fundão - ES  
2017**



ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO  
E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS



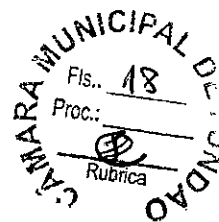
# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FUNDÃO

O presente documento consiste no Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fundão, resultado da compilação das informações contidas nos Relatórios de Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, de Prognósticos e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas, de Programas, Projetos e Ações, Plano de Execução e Ações para Emergência e Contingência e de Mecanismos e Procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações.

**Fundão-ES**  
**2017**



ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO  
E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS



**Realização:**



**LAGESA**  
LABORATÓRIO DE GESTÃO DO  
SANEAMENTO AMBIENTAL



**PPGES**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - UFES





**PREFEITURA MUNICIPAL DE FUNDÃO**

**Prefeito**

Joilson Rocha Nunes

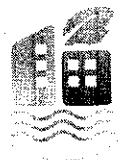
**GRUPO DE TRABALHO (GT)**

**Comitê de Coordenação**

Ana Paula Gnocchi Coelho da Rocha – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Lorena Bertollo Galon – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Samira Murelli de Souza – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Mário Garcia – Associação Nova Vida de Fundão

**Comitê Executivo**

Gilmara do Nascimento Lima – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Ramon Pereira de Matos – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Renato Gustavo da Vitória – Sec Mun. de Serv. Urbanos, Infraestrutura e Meio Ambiente  
Marcio Ferreira Lopes – Secretaria Municipal de Promoção Social e Cidadania  
João Luiz Victor Barbosa Filho – Secretaria Municipal de Saúde  
Jenifer Alves de Oliveira – Secretaria Municipal de Finanças  
Adonias Loureiro de Almeida – Tropical Campestre Clube



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

**Coordenador Geral**

Renato Ribeiro Siman – DSc. Hidráulica e Saneamento Básico

**Coordenação Técnica**

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

**Consultores**

Daniel Rigo – DSc. Engenharia Oceânica

Dimaghi Schwambach – Técnico Agrícola

Diogo Costa Buarque – DSc. Recursos Hídricos

Ednilson Silva Felipe – DSc. Economia da Indústria e da Tecnologia

Maria Claudia Lima Couto – MSc. Engenharia Ambiental

Maria Helena Elpídio Abreu – DSc. E

Bducação

**Apoio Técnico UFES/LAGESA**

Alonso De Carli Moro – Estagiário Administração

André Luiz de Oliveira – DSc. Geografia

Angelo José Saviatto Filho – Estagiário de Economia

Carolina Wassem Galvão – Estagiária Engenharia Ambiental

Igor Mielke Onofre – Estagiário Engenharia Ambiental

Jessica Luiza Nogueira Zon – Engenharia Ambiental

Juliana Carneiro Botelho – MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável

Layara Moreira Calixto – Estagiária Engenharia Ambiental

Mariana Della Valentina – Estagiária Engenharia Ambiental

Rafaeli Alves Brune – MSc. Engenharia Ambiental



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 - Sequência cronológica das etapas de elaboração do PMSB. ....	21
Figura 4-1 - Localização geográfica do Município de Fundão. ....	26
Figura 4-2 – Infraestrutura de Transporte. ....	27
Figura 4-3 - Zonas naturais do município de Fundão. ....	28
Figura 4-4 - População projetada para Fundão (2015-2035) - Cenários 1 a 7. ....	43
Figura 4-5 - Taxa média geométrica de crescimento anual (2015-2035) – Cenários 1 a 7. ....	44
Figura 4-6 - População projetada para Fundão (2015-2035) - Cenários 8 a 11. ....	44
Figura 4-7 - Taxa média geométrica de crescimento anual (2015-2035) – Cenários 8 a 11 – Fundão. ....	45
Figura 4-8 - Evolução do IDHM em Fundão (ES). ....	48
Figura 4-9 - Produto Interno Bruto (PIB) - A Preços de mercado - 2002 a 2014. ....	49
Figura 4-10 - Comparação da evolução da receita e despesa total (em R\$ correntes). ....	51
Figura 4-11 - Estrutura organizativa do município. ....	58
Figura 4-12 - Organograma do modelo de gestão institucional dos RS no município de Fundão. ....	60
Figura 4-13 - Problemas de convivência com o sistema de drenagem existente na cidade de Fundão. ....	93
Figura 4-14 - Seção de monitoramento (Monitoramento 1) do nível d'água no rio Fundão/Reis Magos, bairro Beira Rio. ....	94
Figura 4-15 - Distribuição espacial do indicador % domicílios com bueiros/bocas de lobo na Sede, Timbuí e Irundi. ....	95
Figura 4-16 - Distribuição espacial do indicador % Domicílios com bueiros/bocas de lobo em Praia Grande. ....	96



v

Figura 4-17 - Lançamentos de esgoto <i>in natura</i> no rio Fundão/Reis Magos. ....	97
Figura 4-18 - Percentual de estabelecimentos de saúde municipal, estadual e privado. ....	114
Figura 4-19 - Pirâmide etária de Fundão. ....	118
Figura 4-20 - Mapa colaborativo confeccionado em reunião. ....	125
Figura 6-1 - Visão estratégica do Plano Municipal de Saneamento Básico. ....	217
Figura 8-1 - Estrutura esquemática de uma rede de monitoramento e previsão de alerta. ....	292





## LISTA DE QUADROS

Quadro 4-1 - Características das zonas naturais de Fundão. ....	29
Quadro 4-2 - Área, população total, densidade demográfica, população urbana (%) e IDHM. ....	31
Quadro 4-3 - População urbano-rural por distrito. ....	31
Quadro 4-4 - Taxa média anual de Crescimento Geométrico de Fundão (%). ...	32
Quadro 4-5 - Esperança de vida média, fecundidade média, migração nula (Cenário 1). ....	35
Quadro 4-6 - Esperança de vida mais baixa, fecundidade mais alta, migração nula (Cenário 2). ....	35
Quadro 4-7 - Esperança de vida mais alta, fecundidade mais baixa, migração nula (Cenário 3). ....	35
Quadro 4-8 - Esperança de vida média, fecundidade média, migração decrescente (Cenário 4). ....	36
Quadro 4-9 - Esperança de vida média, fecundidade média, migração mais fraca e decrescente (Cenário 5). ....	36
Quadro 4-10 - Esperança de vida média, fecundidade média, migração mais forte, crescente (Cenário 6). ....	36
Quadro 4-11 - Esperança de vida média, fecundidade média, migração crescente e, a seguir decrescente (Cenário 7). ....	36
Quadro 4-12 - Projeções da população do ES (2015-2035) – Cenários 1 a 7. ....	37
Quadro 4-13 - Descrição geral dos Cenários. ....	40
Quadro 4-14 - Projeções da população de Fundão (2015-2035) – Cenários 1 a 11. ....	42
Quadro 4-15 - Taxa média geométrica de crescimento Fundão (2015-2035) – Cenários 1 a 11. ....	42



Quadro 4-16 - Características dos cenários selecionados para Fundão. ....	43
Quadro 4-17 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - %. Fundão-ES. ...	47
Quadro 4-18 - Empregos formais.....	47
Quadro 4-19 - Participação relativa dos setores no valor adicionado (2000 a 2012). .....	50
Quadro 4-20 - Identificação de programas locais de interesse do saneamento básico. ....	59
Quadro 4-21 - Resumo do SAA da Sede de Fundão (Março/2016).....	74
Quadro 4-22 - Resumo do SAA de Timbuí no município de Fundão (Março/2016). .....	75
Quadro 4-23 - Resumo do SAA de todo o município de Fundão de acordo com o SNIS. ....	75
Quadro 4-24 - Situação dos mananciais em relação à outorga de captação (Bacia do Reis Magos).....	76
Quadro 4-25 - Investimentos em saneamento básico no município de Fundão. ....	77
Quadro 4-26 - Resumo dos indicadores do SES de Fundão, segundo o SNIS. .	86
Quadro 4-27 - Investimentos em saneamento básico no município de Fundão. ....	88
Quadro 4-28- Situação do corpo receptor em relação à outorga de diluição (Bacia do Reis Magos).....	89
Quadro 4-29 - Setores de inundação e solapamento da Sede. ....	92
Quadro 4-30 - Quadro resumo abrangendo as demandas técnicas identificadas. .....	98
Quadro 4-31 - Problemas no sistema de drenagem na Sede Municipal, levantados na reunião de mobilização. ....	100
Quadro 4-32 - Problemas no sistema de drenagem no distrito de Praia Grande, levantados na reunião de mobilização.....	101



Quadro 4-33 - Problemas no sistema de drenagem do distrito de Timbuí, levantados na reunião de mobilização. ....	102
Quadro 4-34 - Etapas do processo de limpeza pública e respectivos responsáveis pelo serviço. ....	102
Quadro 4-35 - Áreas inadequadas de recebimentos de resíduos a serem recuperadas. ....	107
Quadro 4-36 - Localização de pontos viciados. ....	108
Quadro 4-37 - Demandas observadas no diagnóstico de Fundão. ....	110
Quadro 4-38 - Tipo de estabelecimento por esfera administrativa. ....	114
Quadro 4-39 - Recursos humanos municipais disponíveis para a saúde. ....	116
Quadro 4-40 - Mortalidade segundo a causa de óbito por capítulo, 2010 a 2013. ....	119
Quadro 4-41 - Doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado e o modo de transmissão. ....	120
Quadro 4-42 - Problemas no sistema de drenagem na Sede Municipal, levantados na reunião de mobilização. ....	123
Quadro 4-43 - Problemas no sistema de drenagem no distrito de Praia Grande, levantados na reunião de mobilização. ....	123
Quadro 4-44 - Problemas no sistema de drenagem na Sede Municipal, levantados na reunião de mobilização. ....	124
Quadro 4-45 - Prioridades eleitas com a população. ....	126
Quadro 5-1 – Objetivos e metas para o município de Fundão. ....	139
Quadro 5-2 – Objetivos e Metas – Município. ....	156
Quadro 5-3 – Objetivos e Metas – Sede. ....	156
Quadro 5-4 – Objetivos e Metas – Timbuí. ....	157
Quadro 5-5 – Objetivos e Metas – Irundi. ....	158

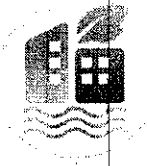


Quadro 5-6 – Objetivos e Metas – Praia Grande.....	158
Quadro 5-7 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.	165
Quadro 5-8 - Aspectos prognósticos para as áreas urbanas de Fundão. ....	177
Quadro 5-9 - Tipos de dispositivos para ampliar a infiltração na fonte em áreas urbanas.....	180
Quadro 5-10 - Exemplo de respostas gerenciais a ocorrências com a rede de drenagem.....	184
Quadro 5-11 - Medidas mitigadoras a serem implementadas no sistema de drenagem e suas prioridades no Município. ....	184
Quadro 5-12 - Demandas observadas no diagnóstico de Fundão.....	186
Quadro 5-13 - Metas de alcance das taxas de coleta materiais recicláveis na parcela de RSU – Secos.....	189
Quadro 5-14 - Metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de RSU – Úmidos. ....	189
Quadro 5-15 - Alternativas para atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos. ....	197
Quadro 5-16 - Cenários prospectivos de Participação Social.....	199
Quadro 5-17 -Cenários Prospectivos em Educação Ambiental. ....	200
Quadro 5-18 - Cenários Prospectivos para o Sistema de Saneamento Básico de Fundão.....	206
Quadro 6-1 - Lista Sintética dos Programas e Projetos Propostos. ....	214
Quadro 6-2 - Relação entre os problemas e desafios do Sistema de Abastecimento de Água e os programas propostos no PMSB. ....	223
Quadro 6-3 - Relação entre os problemas e desafios do Sistema de Esgotamento Sanitário e os programas propostos no PMSB. ....	224
Quadro 6-4 - Relação entre os problemas e desafios do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas e os programas propostos no PMSB.....	225

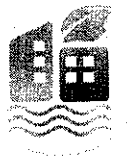


x

Quadro 6-5 - Relação entre os problemas e desafios do Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos e os programas propostos no PMSB.	226
Quadro 6-6 - Relação entre os problemas e desafios da Educação Ambiental e os programas propostos no PMSB. ....	228
Quadro 6-7 - Relação entre os problemas e desafios da Mobilização Social e os programas propostos no PMSB. ....	229
Quadro 6-8 - Pontuação para cada critério utilizado na elaboração da Matriz de Prioridades. ....	231
Quadro 6-9 - Matriz de priorização dos Programas. ....	233
Quadro 6-10 - Ordenamento dos Programas por Grau de Priorização. ....	235
Quadro 6-11 - Matriz de priorização dos Projetos. ....	236
Quadro 6-12 - Ordenamento dos Projetos por Grau de Priorização. ....	240
Quadro 7-1 - Custo Global do PMSBI. ....	244
Quadro 7-2 - Plano de execução físico-financeiro 2018 a 2037 (continua). ....	247
Quadro 7-3 - Principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil. ....	270
Quadro 7-4 - Descrição detalhada das fontes de financiamento na esfera Federal. ....	271
Quadro 7-5 - Descrição detalhada das fontes de financiamento na esfera Estadual. ....	274
Quadro 8-1 - Possíveis situações emergenciais ou contingenciais e respectivas propostas de ações. ....	278
Quadro 8-2 - Doenças de veiculação hídrica. ....	285
Quadro 8-3 - Identificação das principais ocorrências, origens e ações de contingência para os SAA. ....	289
Quadro 8-4 - Ações emergenciais relacionadas à drenagem. ....	295



Quadro 8-5 - Possíveis situações emergenciais ou contingenciais e respectivas propostas de ações..... 296



## LISTA DE TABELAS

Tabela 4-1 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio com Rede geral de esgoto ou pluvial como tipo de esgotamento sanitário. ....	81
Tabela 4-2 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e o tipo de esgotamento sanitário. ....	84
Tabela 4-3 - Equipamentos utilizados no transporte de resíduos sólidos. ....	106
Tabela 4-4 - Dimensionamento equipe operacional do SLUMRS. ....	107
Tabela 4-5 - Número de casos por doenças relacionadas ao saneamento inadequado no município de Fundão, 2010-2014. ....	121
Tabela 5-1 - Estimativa de demanda urbana. ....	134
Tabela 5-2 - Estimativa de demanda rural. ....	135
Tabela 5-3 - Cenário para evolução do índice de atendimento. ....	137
Tabela 5-4 - Cenário para evolução consumo per capita. ....	137
Tabela 5-5 - Cenário para evolução do índice de atendimento nas áreas rurais dos distritos. ....	138
Tabela 5-6 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 1. ....	144
Tabela 5-7 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	145
Tabela 5-8 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Praia Grande – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	147
Tabela 5-9 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Timbuí – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	148
Tabela 5-10 - Alternativas para o atendimento da demanda rural da Sede – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	150



Tabela 5-11 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Irundi – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	151
Tabela 5-12 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Praia Grande – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	152
Tabela 5-13 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Timbuí – Crescimento populacional médio – Cenário 2. ....	153
Tabela 5-14 - Vazão de esgotos do município de Fundão.....	160
Tabela 5-15 - Vazão de esgotos do distrito Sede - Fundão.....	160
Tabela 5-16 - Vazão de esgotos do distrito Timbuí - Fundão. ....	160
Tabela 5-17 - Vazão de esgotos do distrito Irundi - Fundão. ....	161
Tabela 5-18 - Vazão de esgotos do distrito Praia Grande - Fundão. ....	161
Tabela 5-19 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos. ....	162
Tabela 5-20 – Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia).....	163
Tabela 5-21 – Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia). ....	163
Tabela 5-22 – Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia). ..	163
Tabela 5-23 – Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia). ....	164
Tabela 5-24 – Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia). ....	164
Tabela 5-25 – Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia). ....	164
Tabela 5-26 – Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.....	170
Tabela 5-27 – Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.....	170
Tabela 5-28 – Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.....	170





Tabela 5-29 – Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.....	171
Tabela 5-30 – Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.....	171
Tabela 5-31 – Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.....	171
Tabela 5-32 – Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.....	172
Tabela 5-33 – Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.....	172
Tabela 5-34 – Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.....	172
Tabela 5-35 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU – Cenário 1.....	190
Tabela 5-36 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU – Cenário 2.....	191
Tabela 5-37 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU – Cenário 3.....	192
Tabela 5-38 - Estimativa anual de volume de RSU – Cenário 1.....	194
Tabela 5-39 - Estimativa anual de volume de RSU – Cenário 2.....	195
Tabela 5-40 - Estimativa anual de volume de RSU – Cenário 3.....	196
Tabela 5-41 - Apuração dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Fundão-ES.....	201
Tabela 7-1 - Indicadores da situação Fiscal dos Municípios selecionados.....	259
Tabela 7-2 - Projeções de Valores para Operações de Crédito do Município de Fundão (em R\$1,00).....	263
Tabela 7-3 - Gastos com pessoal em relação à Receita Corrente Líquida.....	264



Tabela 7-4 - Percentual da Dívida Consolidada Líquida sobre a Receita Corrente Líquida dos Municípios selecionados. .... 264