PROGNÓSTICO

SHO ambiental

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL VALE DO JACUÍ

ATUALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) E DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS) DE TUNAS/RS

VERSÃO I

RELATÓRIO DO PROGNÓSTICO

PRODUTO 3

PROGNÓSTICO DO PMSB E DO PMGIRS

MÊS DE MAIO DE 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUNAS

Rua Carolina Schimitt, 388 – Centro

CEP: 99330-000 – Tunas/RS

Fone: (51) 3767-1084

Site: www.tunas.rs.gov.br

Prefeito .....Paulo Henrique Reuter

Vice-Prefeito.....Genário Cezar de Oliveira

Execução

SHO Ambiental EIRELI

Rua dos Pioneiros, 144 – Distrito Industrial

CEP: 96900-000 – Sobradinho/RS

Fone: (51) 3742-1106

Site: www.shoambiental.com.br

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. PROGNÓSTICO 13

2.1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS 13

2.1.1. Cenário atual 13

2.1.2. Alteração do cenário atual 16

2.1.3. Construção dos possíveis cenários 19

2.1.4. Situação futura 21

2.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL 23

2.2.1. Projeção para horizonte de 20 anos 23

2.3. EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 28

2.3.1. Objetivo 29

2.3.2. Agentes Envolvidos 29

2.3.3. Ações Principais de Controle e de Caráter Preventivo 31

2.4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 31

2.4.1. Cenários 32

2.4.2. Análise SWOT 34

2.4.3. Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos 36

2.3.4. Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento 39

2.3.5. Metodologia para o cálculo dos custos e cobrança dos serviços prestados 40

2.3.6. Programas, Objetivos, Metas e Ações 41

2.3.7. Ações de Emergência e Contingência 59

2.4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 62

2.4.1. Cenários 62

2.4.2. Analise de SWOT 64

2.4.3. Projeção das demandas 66

2.4.4. Metodologia para o cálculo dos custos e cobrança dos serviços prestados 75

2.4.5. Programas, Objetivos, Metas e Ações 76

2.4.6. Ações de Emergência e Contingência 81

2.5. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 83

2.5.1. Cenários 83

2.5.2. Análise de SWOT 85

2.5.3. Diretrizes e medidas de controle 86

2.5.4. Programas, Objetivos, Metas e Ações 93

2.5.5. Emergência e contingência 100

2.6. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 101

2.6.1. Projeção das demandas 101

2.6.2. Cenários 104

2.6.3. Análise de SWOT 105

2.6.4. Procedimentos operacionais, controle e fiscalização 107

2.6.5. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de Resíduos Sólidos 108

2.6.6. Programas, Objetivos, Metas e Ações 177

2.6.7. Emergência e contingência 213

3. PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB 214

3.1. QUADRO RESUMO 215

3.1.1. Abastecimento de água 215

3.1.2 Esgotamento Sanitário 229

3.1.3 Manejo de águas pluviais 233

3.1.4 Manejo de resíduos sólidos 238

4. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA 259

4.1. ACOMPANHAMENTO DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROPOSTAS .. 259

4.1.1. Indicadores do PMSB..... 260

4.1.2. Divulgação dos indicadores..... 285

4.1.3. Acesso público 285

4. REFERÊNCIAS 286

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cenários definidos a partir de hipóteses 18

Figura 2 - Metodologia para elaboração dos cenários 20
Figura 3 - Pavimento ecológico 92
Figura 4 - Infraestrutura de um Aterro Sanitário de resíduos domésticos 120
Figura 5 - Lutocar com recipiente intercambiável, carrinho de mão para vias íngremes e contêineres revestidos com sacos plásticos 123
Figura 6- Pré-procedimentos para o transporte de resíduos perigosos. 144
Figura 7 - Estrutura adequada para a coleta de pilhas e baterias 149
Figura 8 - Estrutura adequada para coleta de lâmpada fluorescente 152
Figura 9 - Estrutura adequada para coleta de óleos e graxas 155
Figura 10 - Estrutura adequada para coleta de pneus 157
Figura 11 - Procedimentos da tríplice-lavagem e de lavagem sob pressão. 158
Figura 12 - Estrutura adequada para coleta de embalagens de agrotóxicos 161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização 22
Tabela 2 - Dados populacionais..... 24
Tabela 3 - Valores gerados pelo método geométrico 25
Tabela 4 - Progressão da população 25
Tabela 5 - Valores gerados pelo método aritmético 27
Tabela 6 - Progressão da população 27
Tabela 7 - Cenários abastecimento de água..... 32
Tabela 8 - Análise de SWOT - Abastecimento de Água 35
Tabela 9 - Índice de habitantes por economias residenciais na área urbana 37
Tabela 10 - Índice de extensão de rede por número total de economias ativas na área urbana 37
Tabela 11 - Evolução estimada das demandas de abastecimento de água na área urbana 37
Tabela 12 - Planejamento do Programa: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS..... 41
Tabela 13 - Planejamento do Programa: QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR 45
Tabela 14 - Planejamento do Programa: ÁGUA TRATADA SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO 48
Tabela 15 - Planejamento do Programa: ÁGUA PROTEGIDA 51
Tabela 16 - Planejamento do Programa: MAIS ÁGUA 53
Tabela 17 - Planejamento do Programa: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA 55
Tabela 18 - Planejamento do Programa: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS..... 57
Tabela 19 - Ações de emergências e contingências no abastecimento de água 59
Tabela 20 - Cenários para o sistema de esgotamento sanitário 62
Tabela 21 - Análise SWOT do sistema de esgotamento sanitário da área urbana e rural 64
Tabela 22 - Projeções per capita e vazão de esgoto 67
Tabela 23 - Projeções per capita e vazão de esgoto para a área urbana 68
Tabela 24 - Concentração típica do efluente antes do tratamento..... 71
Tabela 25 - Estimativas de carga de DBO, Coliformes Fecais e Sólidos Suspensos do esgoto bruto para toda a população 71

Tabela 26 - Estimativas de carga de DBO, Coliformes Fecais e Sólidos Suspensos do esgoto bruto para a área urbana 72
Tabela 27 - Eficiência de remoção de DBO e sólidos suspensos após sistema individual de tratamento de esgoto sanitário 74
Tabela 28 - Laudo trimestral da ETE 75
Tabela 29 - Padrões de emissão para os parâmetros de DBO, DQO E SS (Resolução do Consema 355/2017). 75
Tabela 30 - Planejamento do Programa: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA 76
Tabela 31 - Ações de emergência e contingência no esgotamento sanitário..... 81
Tabela 32 - Cenários para o sistema de manejo de águas pluviais..... 83
Tabela 33 - Análise SWOT para manejo de águas pluviais 85
Tabela 34 - Planejamento do Programa: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA 93
Tabela 35 - Planejamento do Programa: NOSSOS MANANCIAIS..... 96
Tabela 36 - Planejamento do Programa: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES..... 98
Tabela 37 - Ações de emergência e contingência no serviço de manejo de águas pluviais 100
Tabela 38 - Projeção estimada de resíduos sólidos para o município de Tunas..... 101
Tabela 39 - Cenários para o sistema de manejo de resíduos sólidos..... 104
Tabela 40 - Análise de SWOT - Manejo de Resíduos Sólidos..... 106
Tabela 41 - Tipos de frequência na semana 109
Tabela 42 - EPI’s para o manuseio e a coleta de resíduos domésticos e comercias..... 110
Tabela 43 - Tipos de veículos coletores 111
Tabela 44 - Alternativas de tratamentos de lixiviados 116
Tabela 45 - Símbolos de identificação dos resíduos sólidos de saúde 129
Tabela 46 - Características do local de armazenamentos dos RSS 133
Tabela 47 - Formas de armazenamento das pilhas e baterias..... 147
Tabela 48 - Acondicionamento inicial e final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia. 162
Tabela 49 - Materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos. 165
Tabela 50 - Tipos de resíduo à sua forma adequada de coleta e remoção..... 166
Tabela 51 - Áreas de disposição final dos resíduos sólidos da construção civil 168
Tabela 52 - Planejamento do Programa: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES .. 177
Tabela 53 - Planejamento do Programa: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS 183

Tabela 54 - Planejamento do Programa: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS 186
Tabela 55 - Planejamento do Programa: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR 189
Tabela 56 - Planejamento do Programa: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE 192
Tabela 57 - Planejamento do Programa: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS 196
Tabela 58 - Planejamento do Programa: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES 198
Tabela 59 - Planejamento do Programa: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO ... 200
Tabela 60 - Planejamento do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS 203
Tabela 61 - Planejamento do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS 205
Tabela 62 - Planejamento do Programa: LOGÍSTICA REVERSA 208
Tabela 63 - Planejamento do Programa: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS 210
Tabela 64 - Ações para emergências e contingências no manejo de resíduos sólidos . 213
Tabela 65 - Resumo do Programa: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS 216
Tabela 66 - Resumo do Programa: QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR 220
Tabela 67 - Resumo do Programa: ÁGUA POTÁVEL SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO 222
Tabela 68 - Resumo do Programa: ÁGUA PROTEGIDA 223
Tabela 69 - Resumo do Programa: MAIS ÁGUA 225
Tabela 70 - Resumo do Programa: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA 226
Tabela 71 - Resumo do Programa: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS 227
Tabela 72 - Resumo do Programa: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA 229
Tabela 73 - Resumo do Programa: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA 233
Tabela 74 - Resumo do Programa: NOSSOS MANANCIAIS 235
Tabela 75 - Resumo do Programa: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES 236
Tabela 76 - Resumo do Programa: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 238
Tabela 77 - Resumo do Programa: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS 242
Tabela 78 - Resumo do Programa: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS 244

Tabela 79 - Resumo do Programa: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR..... 245
Tabela 80 - Resumo do Programa: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE..... 247
Tabela 81 - Resumo do Programa: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS..... 249
Tabela 82 - Resumo do Programa: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES 250
Tabela 83 - Resumo do Programa: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO..... 252
Tabela 84 - Resumo do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS..... 253
Tabela 85 - Resumo do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS..... 254
Tabela 86 - Resumo do Programa: LOGÍSTICA REVERSA..... 256
Tabela 87 - Resumo do Programa: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS.. 257
Tabela 88 - Indicadores para Abastecimento de Água..... 261
Tabela 89 - Indicadores para Esgotamento Sanitário..... 267
Tabela 90 - Indicadores para Manejo de Águas Pluviais..... 270
Tabela 91 - Indicadores para Manejo de Resíduos Sólidos..... 276

1. INTRODUÇÃO

Este documento refere-se ao PMSB e PMGIRS do município de Tunas. A partir do Contrato Administrativo n° 092/2021 com o Consorcio Intermunicipal do Vale do Jacuí (CIJACUÍ), a empresa SHO Ambiental Eireli auxiliará o município, juntamente com o comité Executivo/Participativo municipal nomeado através da Portaria n° 222/2021, na atualização, adequação e integração do PMSB E do PMGIRS.

Este estudo segue as diretrizes do Termo de Referência do CIJACUÍ, em conformidade com o Termo de Referência da FUNASA (2018), o qual apresenta aspectos e recomendações em atendimento da Lei de Saneamento Básico (Lei n° 14.026/20) integrado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n° 12.305/2010).

2. PROGNÓSTICO

2.1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS

2.1.1. Cenário atual

O saneamento básico é um direito assegurado pela constituição federal e pelo novo marco legal do saneamento básico, Lei Federal n° 14.026/2020, onde a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico chega ao sistema de regulação do saneamento para contribuir com a edição de normas de referência, contendo diretrizes gerais, para o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais.

Segundo dados de 2018 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 83,6% dos brasileiros possuíam acesso ao serviço de abastecimento de água. Já na questão do esgotamento sanitário os percentuais caem consideravelmente, pois 53,2% da população era atendida com coleta de esgoto, enquanto 46,3% possuía tratamento de esgoto. Segundo dados de 2018 do SNIS, considerando uma amostra de 3.468 municípios (representando 85,6 % da população urbana do País), a cobertura de serviços de coleta de resíduos domiciliares é de 98,8% da população urbana. Segundo as estimativas do SNIS (2018), 62,8 milhões de toneladas de resíduos domiciliares e públicos são coletadas por ano nos municípios da amostra (ANA, 2020).

Mesmo com o avanço nos índices de saneamento básico, sabe-se que a realidade das cidades brasileiras é diferente do que determina a Constituição, sendo necessário promover estudos e ações para alcançar o objetivo de universalização dos serviços, conforme estabelece o novo marco legal do saneamento básico.

2.1.1.1. Abastecimento de água

O abastecimento de água no município de Tunas é de responsabilidade da Secretaria da Saúde e da Secretaria de Meio Ambiente, que cuidam da fiscalização, gestão e regulação do sistema de abastecimento de água. Segundo dados do SEBRAE (2019), no município 41,1% dos domicílios são abastecidos por poço ou nascente, 58,2% por rede geral. O abastecimento de água tratada é feito com captação de quatorze poços situados

em área rural e quatro na área urbana, a população atendida está em torno de 850 famílias, com consumo médio de 100m³/dia de água, além dos poços de abastecimento, existem fontes protegidas particulares. O sistema de tratamento é feito por cloração, sem nenhum tipo de pré-filtração e macromedidores, o controle da qualidade da água é feito através de análise laboratorial físico-química e biológica.

Embora exista abastecimento de água suficiente aos munícipes, o sistema possui deficiências operacionais, iniciando pela falta de Plano Diretor de Abastecimento de Água, dados desatualizados de tomadores de cada poço (falta de fiscalização e cobrança), na falta de outorga dos sistemas, os poços não possuem macromedidores ou hidrômetros para medição da capacidade do sistema, não possuem filtro para evitar a passagem de sólidos, responsáveis pelos parâmetros de turbidez e cor da água, alto gasto com energia elétrica referente a produção e distribuição de água, alguns vazamentos na rede. Também foi verificado a situação precária dos reservatórios de água, o que prejudica a qualidade da água nos sistemas, as caixas d'água são de material corrosivo, não apresentam pintura interna adequada e não são limpas com frequência.

2.1.1.2. Esgotamento sanitário

O esgotamento sanitário, segundo a Lei nº 14.026/20, é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

A implantação manutenção das redes coletoras de esgoto e manutenção da ETE é realizado pela Secretaria de Obras, que também é responsável pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). A Secretaria de Meio Ambiente é responsável pela gestão, fiscalização e regulação do sistema de saneamento básico. O DMAE tem a competência de estudar, projetar, executar diretamente, ou mediante o contrato com especialista e instituições em saneamento básico, de direito público ou privado, as obras relativas à construção, ampliação, recuperação, e remodelações dos sistemas públicos de esgoto sanitário do Município, além de administrar, operar, manter e conservar os serviços de esgoto.

Segundo dados do SEBRAE (2019), o esgotamento sanitário do município de tunas é praticamente composto por fossa rudimentar (74,1%), seguido por fossa séptica (9,1%) e sem banheiro ou sanitário (8,2%) e vala (5,9%).

O Esgotamento Sanitário na zona urbana é promovido pela Estação de Tratamento de Efluentes, que atende aproximadamente metade das economias da área urbana, para o restante dos domicílios do município o sistema é apenas com fossa séptica ou fossa rudimentar.

Alguns problemas foram observados, inicialmente Tunas não possui Plano Municipal de Esgotamento Sanitário, além de falta de projetos, falta de análise, por pessoal técnico, de plantas das novas residências e prédios comerciais à obras voltadas ao sistema de esgotamento sanitário. Falta de documentação indicando quais casas estão ligadas na ETE, se somente esgoto é destinado ou também água pluvial. Falta de dados quanto ao volume gerado por economia e ligações clandestinas ao sistema de esgotamento sanitário. Verificação da cobrança da taxa de esgoto, para as casas que estão ligadas na ETE, cobrança ainda não é feita por falta de dados de quais casas estão conectadas ao tratamento.

Há relatos da comunidade de residências que ainda não possuem banheiros ou com sistemas mínimos de tratamento, a maioria da comunidade utiliza de fossas rudimentares ou valas, com lançamento do esgoto no solo, a céu aberto.

2.1.1.3. Manejo de águas pluviais

A Secretaria de Obras é responsável pela manutenção das estradas e ruas, desassoreamento de sangas e rios, limpeza de bocas de lobo e limpeza de ruas e praças. A gestão, fiscalização e regulação fica a cargo da Secretaria de Meio Ambiente.

O município não possui Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais, os serviços de manutenção e limpeza das margens dos canais e redes de drenagem em Tunas não são realizados devido aos custos e burocracias quanto ao Licenciamento Ambiental para esta atividade. A equipe da Secretaria de Obras, realiza eventualmente, ou quando necessário/solicitado a limpeza das bocas de lobos e substituição de tubulação, para melhoramento do sistema de Manejo de Águas Pluviais.

No município, pode-se observar a falta de Plano Diretor de Manejo de Águas pluviais, falta de planejamento da drenagem urbana, falta de investimentos, inexistência de mapeamento de áreas de risco, inexistência de cobrança de taxa pela prestação do serviço, falta de rotina operacional e falta de dados de problemas frequentes com o Manejo de Água Pluviais, por inundação nas bocas de lobo.

2.1.1.4. Manejo de resíduos sólidos

O município de Tunas possui seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos integrado ao Plano Municipal de Saneamento Básico. Tunas gera em média por mês 15 toneladas de resíduos sólidos.

Em Tunas a Secretaria de Obras e a Secretaria de Meio Ambiente são responsáveis pela gestão, fiscalização e regulação de todos os resíduos sólidos. A Secretaria da Saúde se responsabiliza pela gestão fiscalização e regulação, juntamente com as outras secretarias, pelos resíduos de saúde. Os resíduos domésticos, da saúde e comerciais (pequena quantidade) são recolhidos e destinados por uma empresa contratada. Os resíduos de limpeza urbana são dispostos em terreno do município. A logística reversa não ocorre no município. Os geradores de resíduos industriais, agrossilvopastoris e de construção civil são responsáveis por contratar transporte e destinação adequada para seus resíduos.

A partir do diagnóstico realizado, é possível identificar os principais pontos a serem melhorados no Manejo dos Resíduos Sólidos de Tunas: Inexistência de coleta seletiva; Falta de coleta nas localidades do interior do município; Falta de controle das quantidades e tipologias de resíduos coletados e destinados; Inexistência de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; Falta de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Saúde (PIGRSS) no posto de saúde municipal; Falta de lixeiras nos passeios públicos; Falta de registros e controle de volume de resíduos de limpeza pública, resíduos volumosos e RCC; Falta de registros e controle de geradores de RSS, quantidade e destinação; Inexistência de licenciamento ambiental dos cemitérios; Falta de controle dos resíduos gerados e da disposição dos resíduos cemiteriais; Inexistência de sistema e campanhas de logística reversa (lâmpadas, pilhas e baterias, óleo lubrificante, eletrônicos, entre outros); Falta de controle dos locais e quantidades de venda de materiais de logística reversa; Carência de elaboração e realização de programas de educação ambiental;

2.1.2. Alteração do cenário atual

Para alterar o cenário atual diagnosticado, é necessário estabelecer estratégias de atuação para o alcance dos objetivos. A visão estratégica do Plano Municipal de

Saneamento Básico de Tunas está articulada aos princípios estabelecidos pelo novo marco legal do Saneamento Básico, e aos objetivos pretendidos para o município.

Conforme a Lei Federal n° 11.445/07 em seu Art. 2, redigida pela Lei n° 14.026, de 2020, os serviços públicos de Saneamento Básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

> I - universalização do acesso e efetiva prestação do serviço; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> II - integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
>
> VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> VII - eficiência e sustentabilidade econômica;
>
> VIII - estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
>
> IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
>
> X - controle social;
>
> XI - segurança, qualidade, regularidade e continuidade; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

XII - integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços; (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

XV - seleção competitiva do prestador dos serviços; e (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020).

Para que o cenário atual seja mudado, é preciso definir estratégias para que o PMSB seja baseado em uma realidade futura possível, desta forma, utilizou-se a Figura 1 apresentada pela FUNASA (2018), que apresenta os cenários definidos a partir de hipóteses para as dimensões Nacional, Estadual e Municipal, a fim de avaliar a situação na qual o município se encontra atualmente.

Figura 1 - Cenários definidos a partir de hipóteses

D	CONDICIONANTES	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
NACIONAL	DO ESTADO BRASILEIRO EM GERAL			
	Natureza política e econômica desse Estado			
	Perfil do Estado	Provedor/desenvolvimentista	Regulador/maior participação privada	Mínimo/privatização
	Predominância de políticas públicas	Políticas de Estado contínuas e estáveis estre mandatos	Políticas de governo sem continuidade e estabilidade	Programas, projetos sem vinculação com políticas
	Tipo de relação federativa instituída	Bom nível de cooperação e fomento a sistemas nacionais	Bom nível de cooperação sem fomento a sistemas nacionais	Precária atuação centralizada da União
	DA ATUAÇÃO DO ESTADO BRASILEIRO NO SANEAMENTO BÁSICO			
	Nível de obediência à legislação vigente			
	Direcionamento dos investimentos no setor	Predominante para agentes públicos	Predominante para agentes públicos com maior participação dos privados	Fomento à privatização
	Política de indução segundo o que estabelece a legislação em vigor	Satisfatória	Regular	Deficiente
	Desenvolvimento do setor: consórcios público, capacitação, tecnologias apropriadas	Fomento nos 3 tipos de ações	Fomento em pelo menos 1 ação	Nenhum fomento
ESTADUAL	DO GOVERNO ESTADUAL			
	Da atuação do governo estadual no setor			
	Organização do setor em nível estadual, por meio de elaboração de programas, planos, projetos e estudos, observada e respeitada a titularidade municipal	Satisfatória	Regular	Insuficiente
	Nível de cooperação e de apoio ao município por meio de ações estruturantes: capacitação, assistência técnica, des. institucional e tecnológico	Bom	Regular	Deficiente
	Atuação no setor segundo uma visão ambientalmente sustentável, observada e respeitada a titularidade municipal na matéria	Bom	Regular	Insuficiente
	Nível de aplicação de recursos financeiros no setor, observada a legislação vigente	Adequado às necessidades	Regular	Insuficiente
LOCAL	DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL			
	Natureza política do Executivo Municipal/Política Pública			
	Participação Social	Consolidada	Em construção	Inexistente
	Atuação do poder público local na economia do município	Satisfatória	Regular	Deficiente
	Capacidade de gestão econômica da Prefeitura	Capacidade de investimentos e de reposição	Capacidade apenas de reposição	Deficitária para investimentos e reposição
	Relação com o Poder Legislativo Municipal	Positiva consolidada	Positiva em construção	Inexistente
	DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL NO SETOR			
	Capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico			
	Capacidade de Planejamento Participativo e Integrado	Consolidada	Em construção	.....
	Nível de Regulação Pública e de Fiscalização dos serviços (existência e atendimento à legislação/integralidade)	Pleno	Parcial	Inexistente
	Capacidade de Prestação dos Serviços (qualidade e aplicação aos 4 componentes)	Satisfatória (boa e atende aos 4 componentes)	Regular (não atende a pelo menos 1)	Deficiente (precária para os 4)
	Exercício do Controle Social	Consolidado/instituído	Em construção	Inexistente

BOM REGULAR DEFICITÁRIO

Fonte: FUNASA, 2018.

As qualificações atribuídas aos cenários advindos de cada uma das 3 hipóteses têm a ver única e exclusivamente com o nível de conformidade legal; ou seja, a Hipótese 1 resultará num cenário BOM porque apresenta alta aderência com a legislação vigente para o saneamento básico; já a Hipótese 2 resultará num cenário REGULAR, porque atende parcialmente à legislação vigente e; por fim, a Hipótese 3 resultará num cenário DEFICITÁRIO porque não apresenta aderência minimamente satisfatória com a legislação que regulamenta o setor no Brasil (FUNASA, 2018).

O Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico de Tunas poderá transitar entre as 3 hipóteses, configurando a situação mais condizente para sua realidade local.

2.1.3. Construção dos possíveis cenários

A construção de cenários futuros é um instrumento essencial para a realização do planejamento, bem como para a tomada de decisões futuras. A construção de cenários futuros tem como objetivo principal a construção de cenários para os quatro eixos do saneamento, permitindo a integração das ações que atendam às questões financeiras, ecológicas, sociais e tecnológicas, estabelecendo a percepção da evolução do presente para o futuro (NICOLAU VERGUEIRO, 2018).

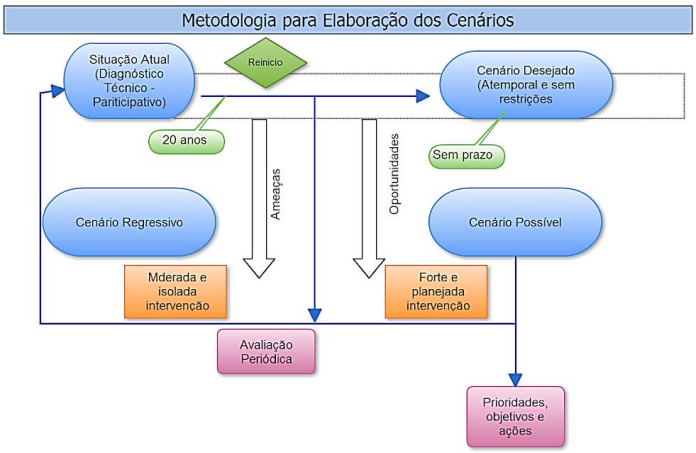
A simulação de cenário constitui um instrumento para identificação de necessidades futuras e estabelecimento dos objetivos, estando embasados nas especificidades e carências do município, identificadas na etapa de Diagnóstico, a partir dos quais são estabelecidas as metas que podem ser distribuídas ao longo do horizonte do PMSB, que é de 20 (vinte) anos e classificadas como:

- imediata ou emergencial: até 3 anos
- curto prazo: entre 4 e 8 anos
- médio prazo: entre 9 e 12 anos
- longo prazo: entre 13 e 20 anos

Na simulação de cenário, os objetivos e suas metas devem convergir para os princípios fundamentais estabelecidos na lei. Contudo, a definição das metas visa sobretudo alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, de maneira a reduzir as desigualdades sociais, além de promover a melhoria da qualidade dos serviços prestados à população (FUNASA 2018).

Não há uma única forma de planejar os cenários, pois existem diversas peculiaridades envolvendo os quatro eixos do saneamento básico. É necessário estabelecer um roteiro para nortear o desenvolvimento do objetivo pretendido. Na Figura 2 a seguir é demonstrada de maneira geral a metodologia adotada.

Figura 2 - Metodologia para elaboração dos cenários



Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Na metodologia presentada acima, foram criados três distintos cenários que servirão para nortear as ações futuras do PMSB. Por meio de tais cenários, podem-se transformar as incertezas do ambiente em condições racionais na tomada de decisões, servindo como referência para a elaboração de programas, projetos e ações. Para definição de cenários optou-se em dividir entre cenários possíveis e desejáveis, de acordo com a realidade do município. Seguem discriminados abaixo os cenários adotados (NICOLAU VERGUEIRO, 2018).

CENÁRIO I – REGRESSIVO: proposição de uma situação em que nada que exista sofra alguma melhoria ou ampliação. Não havendo nenhuma mudança significativa, este cenário em sua principal hipótese regrediria, assim, não acompanhando o desenvolvimento do município.

CENÁRIO II – POSSÍVEL: Apresenta a projeção contínua e progressiva para os serviços de saneamento básico, com a solução das deficiências diagnosticadas no município, assim, realizando um planejamento ordenado para instalação de equipamentos necessários para a sustentabilidade econômica, social e ambiental do município. Levando em consideração o desenvolvimento do mesmo, com estratégias plausíveis,

compatibilização com a disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros para o atendimento da situação.

CENÁRIO III – DESEJÁVEL: é o cenário considerado ideal, sem restrições de prazos para o seu desenvolvimento, sem exceções de tecnologias, sem limitações de recursos materiais e financeiros. Se baseia na hipótese de que a situação atual sofrerá grandes interferências positivas para os quatro eixos do saneamento básico, porém, idealistas.

2.1.4. Situação futura

A partir do cenário de referência, acima apresentado, a situação futura deve ser baseada, pressupondo que a situação atual sofrerá influências positivas nos quatro eixos do saneamento básico, prevendo melhorias e visando sua universalização. Se estamos tratando de uma situação futura, de transformação para melhoria do quadro atual, os objetivos devem ser definidos coletivamente, com os Comitês do PMSB, as comunidades e a população como um todo (FUNASA, 2018).

Os objetivos dizem sobre o que pretendemos alcançar com o Plano, expressam a situação futura. Necessariamente, os objetivos têm que estar alinhados com os princípios norteadores estabelecidos na Lei Federal no 14.026/2020, e têm que expressar soluções para os problemas identificados no diagnóstico técnico-participativo, assim como para fortalecer as potencialidades surgidas. As metas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devem ser propostas de forma gradual (como os resultados dos objetivos serão alcançados no tempo) e, preferencialmente, apoiadas em indicadores (FUNASA,2018).

A situação futura do município de Tunas, exige inicialmente a criação dos Planos Diretores, e o cumprimento das metas e objetivos estabelecidos nesta revisão.

Atualmente, é de responsabilidade do município, em conjunto com os munícipes, a implementação, acompanhamento, avaliação e revisão do PMSB, de modo a garantir a participação social. É importante mencionar que para o bom andamento e implementação dos programas e ações do PMSB, a participação social é de suma importância.

O município também é responsável pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário, serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, fazendo contratos com empresas terceirizadas para auxiliar no funcionamento de sua titularidade no setor de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

Tunas conta com o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), criado em 2011, mas que estava fora de funcionamento, o departamento irá integrar os quatro eixos do saneamento básico e dará suporte a gestão, manutenção, prevenção e fiscalização no setor. O DMAE também fica incumbido de passar as informações a comunidade sobre os resultados dos projetos e sobre o andamento dos serviços prestados à população.

Quanto à responsabilidade pela regulação e fiscalização para cada eixo do saneamento, atualmente é o próprio município que realiza tais ações, sendo que os responsáveis estão elencados na Tabela 1. O atendimento aos padrões de potabilidade da água para consumo humano é fiscalizado pela Vigilância Sanitária Municipal.

Tabela 1 - Responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização

Eixos do saneamento	**Responsável pela gestão, regulação e fiscalização**
Abastecimento de água	Secretaria da Saúde em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras
Esgotamento sanitário	Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras
Manejo de águas pluviais	Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras
Manejo de Resíduos Sólidos	Secretaria da Saúde em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Conforme Art. 29 da Lei Federal n° 14.026/2020:

> Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:
>
> I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;
>
> II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

> III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

Atualmente, conforme informações do Secretário de Finanças, existe taxa para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e para o manejo de resíduos sólidos, não possui taxa de cobrança para o manejo de águas pluviais. O abastecimento de água é cobrado a taxa mínima, pois não possui medidores de vazão para saber o consumo correto. A taxa de esgoto existe, mas não está sendo cobrada. O manejo de resíduos sólidos é cobrado junto ao IPTU. Futuramente espera-se que essas taxas sejam cobradas dos munícipes e atualizadas, para sustentabilidade econômico-financeira se manter.

2.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL

2.2.1. Projeção para horizonte de 20 anos

As projeções populacionais fornecem estimativas e indicadores demográficos prospectivos e são a principal fonte de informação populacional disponível para o período intercensitário. Como importante uso da projeção, pode-se destacar o planejamento e monitoramento de políticas e ações nos setores público e privado (IBGE, 2013).

Para projetar as populações do Brasil e das Unidades da Federação foi utilizado o método das componentes, o qual incorpora as informações sobre as tendências observadas da mortalidade, da fecundidade e da migração em nível nacional e regional. Entretanto, segundo Muniz (2018), este método é inapropriado para estimar a população de pequenas áreas, tais como os municípios, já que as estimativas de fecundidade e mortalidade podem ser temporalmente instáveis e de difícil mensuração.

Como se sabe, por determinação legal, o horizonte do PMSB é de 20 anos e deve ser construído com base em projeções populacionais e em prospecção de demandas para atender toda a população do município (urbana e rural) (FUNASA,2018).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 o município possuía 4.395 habitantes e a estimativa populacional para o ano de 2021 era de 4.585 habitantes, representando um crescimento de 4,32%. Ressalta-se que Tunas não possui população flutuante, visto que não é um município com vocação turística, nem polo de agronegócio ou acadêmico.

Para realizar a projeção de crescimento populacional de Ibarama, utilizou-se dados extraídos do IBGE, tendo em vista que é a base de dados mais confiável para projeção de população, conforme demonstra a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Dados populacionais

Ano	População Rural	População Urbana	População Total
2000	3.000	1.310	4.310
2010	3.020	1.375	4.395

Fonte: IBGE (2010).

Para calcular a projeção populacional do município durante o período de 20 anos, utilizou-se dois métodos estatísticos indicados para esta finalidade: aritmético e geométrico (VON SPERLING, 2014). Os mesmos serão analisados a partir dos resultados obtidos, para posteriormente se definir o método mais apropriado para a projeção populacional ano a ano, até o final do PMSB.

2.2.1.1. Método geométrico

Neste método, o crescimento da população é dado por uma progressão geométrica, sendo a curva representativa de evolução de população uma parábola, permitindo uma situação de crescimento ilimitado em função da população existente a cada instante.

O método geométrico pode ser representado matematicamente da seguinte forma:

$$K = \left(\sqrt[t]{\frac{P_{final}}{P_{inicial}}} \right) - 1$$

Onde:

K = taxa de crescimento geométrico;

t = tempo transcorrido entre as duas datas de referência dos censos;

P final = população no início do período e

P inicial = população no fim do período.

Obtendo o valor de k, estimamos a população em um tempo t qualquer, através da seguinte fórmula:

$$P_t = P_0 . (1 + k)^{(t - t_0)}$$

Onde:

$\mathbf{P^t}$ = população em um momento *t(hab)*.

k = coeficiente (taxa de crescimento geométrico)

$\mathbf{P_0}$ = população no ano inicial

$\mathbf{t_0}$ = ano inicial

t = ano da estimativa

Assim, temos os seguintes dados conforme Tabela 3:

Tabela 3 - Valores gerados pelo método geométrico

t_0	P_0	t_1	P_1	k
2000	4.310	2010	4.395	0,00195

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Estes dados geraram a Tabela 4 através dos cálculos de progressão da população para um período de 20 anos.

Tabela 4 - Progressão da população

Ano	População
2021	4585
2022	4594
2023	4603
2024	4612
2025	4621
2026	4630
2027	4639
2028	4648
2029	4657
2030	4666
2031	4675
2032	4684
2033	4693
2034	4703
2035	4712
2036	4721
2037	4730
2038	4739
2039	4749

2040	4758
2041	4767

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

A Tabela 4 demonstra um crescimento demográfico de Tunas, ou seja, durante todo o período do plano, a população é crescente.

2.2.1.2. Método Aritmético

O método aritmético consiste em somar, à população atual, sempre o mesmo número de habitantes em iguais períodos do tempo. Graficamente, o crescimento é representado por uma linha reta, podendo o incremento ser igual ao do último período do censo. Mostrando que a população muda linearmente no decorrer do tempo, sendo que apresenta melhores resultados para populações com crescimento relativamente estável. Esse método é utilizado para estimativas de menor prazo.

O método aritmético pode ser representado matematicamente da seguinte forma:

$$q = \frac{((p_1 - p_0) - 1)}{(t_1 - t_0)}$$

Onde:

q = taxa de crescimento aritmético

P_1 = população no ano 1

P_0 = população no ano 0

t_1 = ano da estimativa

t_0 = ano inicial

Obtendo o valor de q, estimamos a população em um tempo t qualquer, através da seguinte fórmula:

$$P_t = P_0 + q.(t_1 - t_0)$$

Onde:

P_t= população estimada no ano t (hab)

q = coeficiente (taxa de crescimento aritmético)

P_0 = população no ano inicial

t_0 = ano inicial

t_1 = ano da estimativa

Portanto, foram realizadas interpolações entre todos os anos, gerando retas com os dados populacionais ao longo dos anos, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Valores gerados pelo método aritmético

t_0	P_0	t_1	P_1	q
2000	4.310	2010	4.395	8,5

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Estes dados geraram a Tabela 6 formada através dos cálculos de progressão da população para um período de 20 anos.

Tabela 6 - Progressão da população

Ano	População
2021	4585
2022	4594
2023	4602
2024	4611
2025	4619
2026	4628
2027	4636
2028	4645
2029	4653
2030	4662
2031	4670
2032	4679
2033	4687
2034	4696
2035	4704
2036	4713
2037	4721
2038	4730
2039	4738
2040	4747
2041	4755

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

A Tabela 6 demonstra um crescimento demográfico de Tunas, ou seja, durante todo o período do plano, a população é crescente.

2.2.1.3. Comparação dos métodos

A partir dos valores obtidos com os dois métodos estudados, é possível observar que, em ambos os métodos, a projeção populacional de Tunas é crescente. Sabe-se também que o método aritmético admite que a população varie linearmente com o tempo e pode ser utilizado para a previsão da populacional para um período pequeno, de 1 a 5 anos. Para períodos longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto limitado (ABES, 2017). Portanto optou-se pelo método geométrico, pois induz a estimativas populacionais que se assemelham a população dada pelo IBGE, para os anos de 2000 e 2010.

2.3. EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

O denominado Plano de Ações de Contingência e Emergência, busca caracterizar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação da operação do sistema, tanto em caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município.

A operação e manutenção dos sistemas, efetuados pelos operadores em exercício, serão feitas utilizando mecanismos locais e corporativos de gestão. Com vistas a prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação de tais serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, o operador em exercício deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais e equipamentos, das áreas de manutenção, gestão, controle de qualidade e de todas as áreas que se fizerem necessárias, visando à correção dessas ocorrências, para que os sistemas deste município não tenham a segurança e a continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

2.3.1. Objetivo

O principal objetivo de um plano de contingência e emergência é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.

Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência e emergência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificar-se os agentes envolvidos sem os quais não é possível definirem-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência e emergência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

2.3.2. Agentes Envolvidos

Tendo em vista a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços urbanos do município, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

2.3.2.1. Prefeitura Municipal

A municipalidade se constitui agente envolvido no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso da Prefeitura Municipal, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços envolvidos;

2.3.2.2. Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos;

2.3.2.3. Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de participação público-privada – PPP, são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos;

2.3.2.4. Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração;

2.3.2.5. Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da CORSAN, da Polícia Ambiental e outros;

2.3.2.6. Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

2.3.3. Ações Principais de Controle e de Caráter Preventivo

As ações para o Plano de Contingência e Emergência constituem-se basicamente em três etapas:

2.3.3.1. Preventiva

Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes.

2.3.3.2. Atendimento Emergencial

As ações são concentradas no período da ocorrência, por danos objetivando a volta da normalidade. Nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas.

2.3.3.3. Readequação

Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como preventiva.

2.4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O município de Tunas apresenta abastecimento de água baseado na utilização de manancial subterrâneo, ou seja, todo o abastecimento de água é feito através da captação, tratamento e distribuição da água subterrânea. Todos os sistemas são administrados pelo Município, através de contratação de empresa terceirizada, tanto na área urbana quanto na área rural.

2.4.1. Cenários

Os cenários propostos para o sistema de abastecimento de água estão sintetizados conforme segue a Tabela 7.

Tabela 7 - Cenários abastecimento de água

EIXO DO SANEAMENTO	CENÁRIO REGRESSIVO	CENÁRIO POSSÍVEL	CENÁRIO DESEJÁVEL
Abastecimento de água	• Universalização do atendimento da população reduziria ao longo do tempo, pois não existiriam recursos suficientes para atendimento do crescimento vegetativo pela evolução populacional; • A proporção no abastecimento de água diminuiria, pois não haveria uma boa relação produção x distribuição x consumo; • Qualidade da água distribuída	• A distribuição de água irá atender 100% das economias existentes no município de forma gradativa; • A qualidade da água segue sendo aperfeiçoada, atingindo/mantendo um nível aceitável, assim atendendo plenamente à legislação em vigor; • As perdas no sistema de distribuição de água serão monitoradas e reduzidas, de maneira aceitável; • Trocar gradativamente as caixas d'água, por reservatórios de material compatível;	• Toda a população será abastecida com atendimento de 100% das economias, já no Ano 1 do PMSB; • A qualidade da água distribuída nas economias atenderá constantemente a 100% da legislação vigente, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento; • Não haverá perdas no sistema de distribuição de água aos consumidores, ou seja, toda a água captada e tratada será consumida; • Não ocorrerão episódios de falta de água no município, mesmo que pontuais.

	perderia sua condição, ocorrendo o não atendimento pleno à legislação vigente, temporariamente ou de forma permanente; • Redução das ações de planejamento, de investimentos e de melhorias operacionais, acarretando uma diminuição da cobertura, da qualidade da água distribuída e maiores níveis de perdas na distribuição; • Parar a cobrança da tarifa e das pessoas inadimplentes.	• Serão estudadas maneiras de diminuir o gasto em energia elétrica; • Controle de vazão de saída dos poços possibilitando a macromedição e cobrança de tarifas; • Tarifa será avaliada e as inadimplências serão revistas; • Todos sistemas/soluções irão dispor de proteção sanitária adequadas e filtros antes da distribuição, instalados de maneira gradativa.	

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando a realidade do município, em que: o sistema possui deficiências operacionais, iniciando pela falta de Plano Diretor de Abastecimento de Água, dados desatualizados de tomadores de cada poço (falta de fiscalização e cobrança), na falta de outorga dos sistemas, os poços não possuem macromedidores ou hidrômetros para medição da capacidade do sistema, não possuem filtro para evitar a passagem de sólidos, responsáveis pelos parâmetros de turbidez e cor da água, alto gasto com energia elétrica referente a produção e distribuição de água, alguns vazamentos na rede. Também foi verificado a situação precária dos reservatórios de água e a falta de limpeza periódica dos mesmos, o que prejudica a qualidade da água nos sistemas, as caixas d'água são de material corrosivo, não apresentam pintura interna adequada e não são limpas com frequência.

Considerando também, aspectos econômico-financeiros e possibilidades de obtenção de recursos federais e estaduais, optou-se assim, pelo **CENÁRIO POSSÍVEL** para o desenvolvimento deste produto, devido o mesmo possuir um estudo aceitável que possa ser obtido tanto tecnicamente quanto financeiramente.

2.4.2. Análise SWOT

A Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), que visa analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o sistema de abastecimento de água, é utilizada como uma ferramenta de reflexão e posicionamento em relação à situação do setor de saneamento. Representa um bom ponto de partida para iniciar o processo de planejamento tendo uma percepção geral de pontos e fatores que contribuem ou atrapalham a execução de ações. O objetivo é contextualizar a realidade e identificar os desafios regionais. Deve-se avaliar cada item de reflexão e detalhar o fator que o classifica.

Tabela 8 - Análise de SWOT - Abastecimento de Água

Pontos fortes		**Pontos fracos**
Boa taxa de atendimento da população	**Internos (Organização)**	Não possui Plano Diretor de Abastecimento de Água
A maioria dos poços possui proteção sanitária completa		Falta de dados e informações de vazão
Boa qualidade da água distribuída		Falta de gestão e manutenção dos serviços
Não se tem reclamação de falta de água		Poços sem hidrômetro e filtro
Existência de contrato com empresa terceirizada para o monitoramento, tratamento e análise de água de poços artesianos		Caixas d'água em condição precária
		Muito gasto com energia elétrica
		Não existe tratamento com cloração em 100% dos sistemas
		Falta de equipe para realizar manutenção preventiva e corretiva
		Poços sem outorga
		Falta de controle e atualização dos tomadores de água de cada comunidade
		Inadimplência por parte os consumidores

Oportunidades		Ameaças
Poucos relatos de interrupções no abastecimento de água em virtude da falta de energia	**Externos (Ambiente)**	Falta de limpeza dos reservatórios
Possibilidade de abertura/instalação de novos poços		Vandalismo nos poços do interior/cidade por parte dos munícipes
		Não há geradores de energia para ativar o sistema, quando ocorrer falta de energia elétrica.
		Rompimento de tubulação causando problemas na rede.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.4.3. Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos

Para elaboração do estudo de demandas para área urbana foram considerados todos os dados levantados no diagnóstico.

O estudo de demandas foi elaborado com base nos critérios e parâmetros apresentados:

- Reservação: mínimo de 1/3 distribuído no dia de maior consumo;
- Substituição/manutenção de redes: foi utilizada a metragem apresentada no SNIS (2020) de 50,2 km, descrita do Diagnóstico, do qual estima-se a manutenção de 30% do total. O resultado obtido, de 15,06 km, foi dividido pelo horizonte de 20 anos do plano, resultando em uma estimativa de 0,753 km/ano;
- Índice de perdas: foi adaptado como base de dados o Índice de perdas do SNIS (2019) no estado do Rio Grande do Sul, considerando-se assim o valor inicial de 38%;

- Consumo (L/hab.dia): o consumo per capita de água no município é de 99 L/hab.dia, conforme informação do diagnóstico, calculado a partir dos dados do SNIS (2020). Para fins de cálculo, adotou-se o valor de 100 L/hab.dia.
- Índice de habitantes por economias residenciais ativas, sendo número de economias residenciais abastecidas de 920, conforme dados do SNIS (2020) apresentados no Diagnóstico.

Tabela 9 - Índice de habitantes por economias residenciais na área urbana

População estimada 2021: 4.585 habitantes	Quantidade de economias ativas de água: 920
Portanto, obteve-se um índice de 4,98 habitantes/economias	

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

- Índice de extensão da rede por número total de economias ativas: foi considerado as economias residenciais, comerciais, industriais, públicas e outras, destacadas no Diagnóstico.

Tabela 10 - Índice de extensão de rede por número total de economias ativas na área urbana

Extensão de rede de distribuição: 50,2 km	Número de economias ativas de água: 920
Portanto obteve-se o índice de 0,055 km/economia	

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Na Tabela 11 segue apresentada a evolução da demanda de abastecimento de água, considerando as economias ativas.

Tabela 11 - Evolução estimada das demandas de abastecimento de água na área urbana

Ano		Projeção Populacional	Cobertura (%)	População Atendida (hab)	Índice de Perdas (%)	Consumo Médio (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição		Reservação (m^3/dia)	Substituição da Rede (m/ano)	Nº Economias
							L/s	m^3/dia			
1	2021	4585	100	4585	38,00	100	2,02	174,23	58,08	753	920
2	2022	4594	100	4594	33,00	100	1,75	151,60	50,53	753	922
3	2023	4603	100	4603	28,00	100	1,49	128,88	42,96	753	924
4	2024	4612	100	4612	23,00	100	1,23	106,07	35,36	753	926
5	2025	4621	100	4621	20	100	1,07	92,42	30,81	753	927
6	2026	4630	100	4630	20	100	1,07	92,60	30,87	753	929
7	2027	4639	100	4639	20	100	1,07	92,78	30,93	753	931
8	2028	4648	100	4648	20	100	1,08	92,96	30,99	753	933
9	2029	4657	100	4657	20	100	1,08	93,14	31,05	753	935
10	2030	4666	100	4666	20	100	1,08	93,32	31,11	753	937
11	2031	4675	100	4675	20	100	1,08	93,50	31,17	753	938
12	2032	4684	100	4684	20	100	1,08	93,69	31,23	753	940
13	2033	4693	100	4693	20	100	1,09	93,87	31,29	753	942
14	2034	4703	100	4703	20	100	1,09	94,05	31,35	753	944
15	2035	4712	100	4712	20	100	1,09	94,24	31,41	753	946
16	2036	4721	100	4721	20	100	1,09	94,42	31,47	753	948
17	2037	4730	100	4730	20	100	1,10	94,60	31,53	753	949
18	2038	4739	100	4739	20	100	1,10	94,79	31,60	753	951
19	2039	4749	100	4749	20	100	1,10	94,97	31,66	753	953
20	2040	4758	100	4758	20	100	1,10	95,16	31,72	753	955
21	2041	4767	100	4767	20	100	1,10	95,34	31,78	753	957

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.4. Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento

Com as metas estabelecidas estima-se que no final do período de planejamento do referido plano, não haverá a necessidade de busca por outro tipo de manancial, senão o subterrâneo. Além do mais, caso seja necessário aumentar a capacidade hídrica, Tunas possui 218,1 km² de área total, seu território está inserido totalmente na básica hidrográfica do Alto Jacuí (G050), conforme apresentado no Diagnóstico. Tem como afluentes o Rio Jacuizinho, Rio dos Caixões e o Arroio Despraiado e conta também com outros recursos hídricos de menor expressividade como: Arroio dos Tocos, Arroio Manjolo, Arroio Feio, Arroio das Tunas, Lajeado Bonito, Arroio Lagoãozinho, Arroio Taipinha, Arroio Freitas, Lajeado Palmital, Sanga Funda.

A definição de alternativas técnicas para atendimento da demanda calculada depende da definição de cenários para os sistemas/soluções de abastecimento de água. Observadas e analisadas as particularidades e deficiências levantadas no Diagnóstico, optou-se pelo CENÁRIO POSSÍVEL, já que o mesmo possui um viés aceitável que pode ser obtido tanto tecnicamente quanto financeiramente, considerando para o futuro as principais linhas estratégicas associadas à mobilização da capacidade de modernização.

A partir do Diagnóstico, verifica-se que há algumas deficiências no sistema de abastecimento de água e, deste modo, o município deve desenvolver projetos para o abastecimento de água buscando tecnologias com melhor custo benefício e mais eficientes a fim de alcançar as metas estabelecidas no PMSB.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), apresenta alternativas técnicas que podem ser adotadas no sentido de se ampliar a captação e utilização de água:

> **Rede geral de distribuição -** quando o domicílio ou o terreno, ou a propriedade onde estava localizado, estava ligado a uma rede geral de distribuição de água;
>
> **Poço ou nascente na propriedade -** quando o domicílio era servido por água proveniente de poço ou nascente localizada no terreno ou na propriedade onde estava construído;
>
> **Poço ou nascente fora da propriedade -** quando o domicílio era servido por água proveniente de poço ou nascente localizada fora da propriedade onde estava construído o domicílio;

> **Carro-pipa -** quando o domicílio era servido por água transportada por carro-pipa;
> **Água de chuva armazenada em cisterna -** quando o domicílio era servido por água de chuva armazenada em cisterna, caixa de cimento etc.;
> **Água de chuva armazenada de outra forma -** quando o domicílio era servido por água de chuva armazenada em galões, tanques de material plástico etc.;
> **Rio, açude, lago ou igarapé -** quando o domicílio era servido por água proveniente de rio, açude, lago e igarapé;
> **Poço ou nascente na aldeia -** quando o domicílio, localizado em terras indígenas, era servido por água proveniente de poço ou nascente localizada dentro da aldeia;
> **Poço ou nascente fora da aldeia -** quando o domicílio, localizado em terras indígenas, era servido por água proveniente de poço ou nascente localizada fora da aldeia [...]

Sugere-se a implantação de legislação para o abastecimento de água, bem como a regularização dos poços de abastecimento de água junto ao órgão ambiental competente. Outra alternativa, é o aproveitamento da água da chuva, a partir da instalação de reservatórios para captação e utilização de águas pluviais para uso não potável em condomínios, residências, indústrias e comércios.

2.3.5. Metodologia para o cálculo dos custos e cobrança dos serviços prestados

O abastecimento de água em Tunas é realizado pela prefeitura, através de poços de abastecimento e fontes protegidas (particulares) tanto na área urbana quanto na rural. Os serviços referentes ao abastecimento de água dizem respeito ao controle, monitoramento e tratamento de água, realizados por empresa contratada pelo município.

Dessa forma a tarifação correspondente aos serviços prestados varia conforme a quantidade de consumo por economia, que dá direito ao consumo mínimo de 15 m³ (quinze metros cúbicos) de água tratada, tanto para residências e comércio. A taxa de consumo mínima mensal de água para residências foi decretada no ano de 2022, com valor de R$56,00 (cinquenta e seis reais), para o comércio foi estabelecido o valor de R$66,00 (sessenta e seis reais). Caso haja um excesso de consumo mensal (ultrapassando os 15m³) é cobrado o valor adicional por metro cubico (m³) de R$4,00 (quatro reais). Mas ainda se observa uma falta de pagamento das economias, e falta de controle pelo município por não ter micromedidores e macromedidores instalados nos sistemas, dificultando a cobrança da taxa.

2.3.6. Programas, Objetivos, Metas e Ações

2.3.6.1. Programa – Água potável para todos

Objetivo geral: Promover a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água potável, ampliando o abastecimento para localidades com novas economias, elevando significativamente os serviços prestados, articulando e integrando os diversos componentes da sustentabilidade ambiental, assim como, garantindo a regularidade dos serviços e a qualidade dos mesmos.

Tabela 12 - Planejamento do Programa: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS

PROGRAMA: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Manter a cobertura de abastecimento de água no município.	Implementar o Plano Diretor Abastecimento de Água	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Administração
	Avaliação preliminar, quanto às comunidades que não tem poço/ água tratada	Até o ano 01	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Instalar poços nas comunidades que não tem poço, ou construir rede de distribuição	Até o ano 10	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Atualizar lista de tomadores de água	Até o ano 01	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;

				prestação dos serviços		
	Regularizar os poços de abastecimento e caixas de tomada junto ao Departamento de Recursos Hídricos (DRH)	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Substituição/ manutenção da rede de distribuição de água quando necessário e para suprir novas demandas	Ano 01 em diante	Institucional Social Operacional	Integralidade Intersetorialidade Regulação pública Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Finanças;
	Estudar forma de gastar menos energia nos sistemas de abastecimento	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Finanças;

	Incentivar a implantação de cisternas para coleta de água da chuva	Ano 01 em diante	Institucional Social Operacional	Regulação pública Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.6.2. Programa - Qualidade da água em primeiro lugar

Objetivo geral: Visa garantir a qualidade da água para toda a população do município. Alguns sistemas/soluções de abastecimento de água a fornecem sem qualquer tratamento prévio, e os que possuem tratamento apresentam inconformidades com os parâmetros de potabilidade estabelecidos no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

Tabela 13 - Planejamento do Programa: QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR

PROGRAMA – QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Melhorar a qualidade da água distribuída	Avaliação da qualidade da água distribuída	Ano 01 em diante	Institucional	Regulação pública	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Vigilância Sanitária
	Instalar sistema de cloração nos sistemas/soluções que ainda não possuem	Até o ano 01	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE, Secretaria Municipal de Obras;
	Adequar o tratamento dos poços existentes para que sejam eficientes	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Manter formas de monitoramento da água	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;

				da qualidade da prestação dos serviços		Secretaria Municipal de Saúde e Vigilância Sanitária
	Limpeza semestral nos reservatórios de água	Ano 01 em diante	Institucional	Regulação pública	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Vigilância Sanitária
	Fiscalização quanto a instalação/higiene dos reservatórios, para evitar propagação de vetores e doenças	Ano 01 em diante	Institucional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde e Vigilância Sanitária
	Substituição de reservatórios metálicos	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Finanças

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.6.3. Programa – Água tratada somente para consumo humano

Objetivo geral: Informar e incentivar o uso da água tratada somente para consumo humano, conforme observado em visita as comunidades e informado no Diagnóstico, o município não consegue estimar a quantidade de água consumida por economia ou comunidade e a água tratada é utilizada para diversos usos, inclusive para a aplicação de produtos na lavoura, aumentando o consumo de cloro do tratamento e também o custo com energia elétrica no sistema de tratamento.

Tabela 14 - Planejamento do Programa: ÁGUA TRATADA SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO

PROGRAMA: ÁGUA TRATADA SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Diminuir o consumo de água potável para outras atividades além do consumo humano	Instruir e fazer campanhas para utilização racional da água tratada	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços; Controle interno	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE, Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Saúde e Educação
	Instruir sobre a importância do tratamento na água	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços; Controle interno	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE, Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Saúde e Educação
	Falar sobre o custo elevado com o tratamento para disposição inadequada	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços; Controle interno	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE, Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Saúde e Educação

	Fiscalizar o uso da água para aplicação na lavoura	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços; Controle interno	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE, Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Saúde e Educação

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.6.4. Programa – Água Protegida

Objetivo geral: implantação de fiscalização e manutenção das proteções sanitárias e cercamento nos pontos de captação de água, seguindo as condicionantes do Decreto Estadual n° 52.035/2014 e no manual da FUNASA (2007).

Tabela 15 - Planejamento do Programa: ÁGUA PROTEGIDA

PROGRAMA: ÁGUA PROTEGIDA						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Proteção Sanitária dos Mananciais e suas adequações	Manter e reparar as proteções sanitárias, assim como limpeza constante do local de captação e os acessos aos sistemas de abastecimento de água	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Instalação das proteções sanitárias e cercamento em poços que ainda não possuem	Até o ano 01	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Implantar placas de identificação nos sistemas de abastecimento de água	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;

Fonte: SHO Ambiental, 2022

2.3.6.5. Programa – Mais água.

Objetivo geral: Adotar alternativas de redução de perdas de água para níveis satisfatórios tanto em zona urbana quanto em zona rural, diminuindo as perdas na distribuição.

Tabela 16 - Planejamento do Programa: MAIS ÁGUA

PROGRAMA: MAIS ÁGUA						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Diminuir as perdas na distribuição de água	Fazer a instalação dos micromedidores nas economias que ainda não a possuem	Ano 02 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; DMAE
	Instalar macromedidores nas saídas dos poços e caixas de tomada	Até o ano 04	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; DMAE
	Fazer levantamento atualizado das redes de distribuição	Até o ano 02	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia); DMAE
	Detectar vazamentos não visíveis nas redes de distribuição	Ano 03 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; DMAE

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.6.6. Programa – Regularização financeira

Objetivo geral: Consiste na implantação de uma estrutura gerencial de receitas e despesas, para que os sistemas/soluções de abastecimento de água possam manter seu equilíbrio econômico-financeiro, iniciando pela regularização das inadimplências.

Tabela 17 - Planejamento do Programa: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA

PROGRAMA: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Regularizar inadimplências	Implementar programa de recuperação e cobrança das inadimplências	Ano 01 em diante	Institucional Econômico-financeira	Regulação pública Integralidade Sustentabilidade econômico-financeira dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal Finanças;

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.6.7. Programa - Atualização dos sistemas

Objetivo geral: Obter um banco de dados com informações referentes a cada sistema de abastecimento de água, gerando suporte ao Sistema de Informações (SI) do município, promovendo a atualização e envio dos dados referentes aos sistemas de abastecimento de água aos sistemas de informação de atenção à saúde (SISÁGUA, SIAB e SNIS).

Tabela 18 - Planejamento do Programa: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS

PROGRAMA: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS/ COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Mapeamento dos sistemas de abastecimento de água	Verificar a averbação em matrícula da cessão de uso da área utilizada pelos sistemas de abastecimento de água	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Administração; Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Mapeamento georreferenciado dos sistemas e das redes de abastecimento de água	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
	Contabilizar o número e tipo de ligações atendidas para cada sistema de abastecimento	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras;
Criação e manutenção do Centro de Controle Operacional (CCO) dentro do DMAE	Criar e manter Centro de Controle Operacional (CCO)	Ano 09 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras; DMAE

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.3.7. Ações de Emergência e Contingência

Na Tabela 19 são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de abastecimento de água.

Tabela 19 - Ações de emergências e contingências no abastecimento de água

Eventos adversos	Ações
Estiagem dos poços	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas
Rompimento de poços, adutora, rede de distribuição e reservatórios	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Acionamento emergencial da manutenção e saúde se for o caso
	Realizar descarga da rede.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas.
Interrupção do bombeamento	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas.
Contaminação acidental	Interrupção do abastecimento até conclusão de medidas saneadoras.
	Acionamento emergencial da manutenção e saúde se for o caso

	Acionamento dos meios de comunicação para alerta de água imprópria para consumo.
	Realizar descarga da rede.
	Informar o órgão Ambiental competente e/ou vigilância sanitária.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas.
	Acionar a Policia Ambiental e Corpo de Bombeiros para isolar a fonte de contaminação.
Enchente inundação	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais
	Interrupção do abastecimento até conclusão de medidas saneadoras.
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Paralisação temporária dos serviços nos locais atingidos.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas.
Vandalismo	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais
	Interrupção do abastecimento até conclusão de medidas saneadoras.
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Acionamento emergencial da manutenção e saúde se for o caso.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas.
	Comunicação a Polícia.
Falta de energia	Manobras de redes para atendimento de atividades essenciais

	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida para racionamento.
	Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Abaixo são apresentadas as seguintes ações preventivas para todos os sistemas de abastecimento de água, o qual deve ser complementado conforme as intervenções propostas no presente Plano.

- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Manutenção preventiva das bombas dos sistemas, tendo ao menos uma bomba reserva para o caso de possíveis interrupções;
- Plano de inspeções periódicas e adequações nos sistemas de abastecimento de água, tanto no interior quanto na área urbana;
- Acompanhamento e registro das vazões encaminhadas aos setores de distribuição, dos níveis de reservação, da situação de operação dos conjuntos moto-bomba e das vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas;
- Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;
- Acompanhamento geral do estado da rede de distribuição e dos hidrômetros instalados e manutenção preventiva;
- Manutenção de base de dados e acompanhamento de gestão de riscos ambientais através dos órgãos competentes;
- Plano de Ação de Emergência para atuação nos casos de vazamentos de cloro nos reservatórios dos dosadores dos sistemas de tratamento simplificado de água se houver;
- Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água, criando um cronograma de limpeza dos mesmos;
- Controle da qualidade da água distribuída, realizado por laboratório especializado, através de coletas em diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento;

- Plano de vistoria e acompanhamento dos sistemas de distribuição de água com equipe especializada.

2.4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O tratamento dos dejetos oriundos dos esgotos sanitários, na maior parte do município é efetuado de forma individual, somente uma parcela da população urbana conta com sistema coletivo de coleta e tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Conforme informação no Diagnóstico, a maioria das residências na área urbana e rural fossa rudimentar, seguido por fossa séptica.

2.4.1. Cenários

Os cenários propostos para o sistema de esgotamento sanitário do município estão sintetizados conforme segue a Tabela 20.

Tabela 20 - Cenários para o sistema de esgotamento sanitário

EIXO DO SANEAMENTO	CENÁRIO REGRESSIVO	CENÁRIO POSSÍVEL	CENÁRIO DESEJÁVEL
Esgotamento sanitário	• A fiscalização quanto à construção de novos empreendimentos diminuiria ao longo do tempo, pois não existiriam recursos financeiros para manter os servidores públicos;	• Fiscalização quanto à construção de novos empreendimentos; • Elaboração de projeto de sistemas unifamiliares com fossa, filtro e sumidouro no perímetro rural, de forma gradativa; • Investimentos em manutenção e prevenção nas estruturas da ETE.	• Aumento da rede coletora de esgoto para atender todas as economias existentes na área urbana. • Elaboração de projeto de sistemas unifamiliares com fossa, filtro e sumidouro no perímetro rural, nos primeiros anos do PMSB; • Mapeamento da rede coletora de esgoto, a

	• Os sistemas de esgotos sanitários individuais existentes tornar-se-iam críticos, ao passar do tempo seriam lançados diretamente em recursos hídricos; • Aumento do lançamento de esgotos sanitários a céu aberto; • Não haveria mudanças nos sistemas individuais já existentes; • A ETE pararia seu funcionamento. • A qualidade do esgoto coletado e tratado estará fora dos padrões estabelecidos em legislações e normas técnicas em vigor.	• Manter a qualidade do esgoto tratado dentro dos padrões exigidos em legislações e normas técnicas em vigor. • Mapeamento da rede coletora de esgoto, a fim de solucionar ligações clandestinas de águas fluviais, de forma gradativa.	fim de solucionar ligações clandestinas de águas fluviais, até o primeiro ano do PMSB.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando a realidade do município de que esses problemas podem estar ligados na falta de projetos, falta de análise, por pessoal técnico, de plantas das novas

residências e prédios comerciais à obras voltadas ao sistema de esgotamento sanitário. Falta de documentação indicando quais casas estão ligadas na ETE, se somente esgoto é destinado ou também água pluvial. Falta de dados quanto ao volume gerado por economia e ligações clandestinas ao sistema de esgotamento sanitário. Verificação da cobrança da taxa de esgoto, para as casas que estão ligadas na ETE, cobrança ainda não é feita por falta de dados de quais casas estão conectadas ao tratamento. Também pode estar ligado a falta de esclarecimentos sobre a importância do tratamento adequado dos esgotos domésticos e das manutenções preventivas (limpeza das fossas) do sistema. Considerando também, aspectos econômico-financeiro e possibilidades de obtenção de recursos federais e estaduais, sendo assim, optou-se pelo **CENÁRIO POSSÍVEL** no desenvolvimento deste produto, devido o mesmo possuir um estudo aceitável que possa ser obtido tanto tecnicamente quanto financeiramente.

2.4.2. Analise de SWOT

A Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), que visa analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o sistema de esgotamento sanitário é utilizada como uma ferramenta reflexão e posicionamento em relação à situação do setor de saneamento. Representa um bom ponto de partida para iniciar o processo de planejamento tendo uma percepção geral de pontos e fatores que contribuem ou atrapalham a execução de ações. O objetivo é contextualizar a realidade e identificar os desafios regionais. Deve-se avaliar cada item de reflexão e detalhar o fator que o classifica.

Tabela 21 - Análise SWOT do sistema de esgotamento sanitário da área urbana e rural

Pontos fortes		**Pontos fracos**
Município possui PMSB e está revisado	**Internos (Organização)**	Não possui Plano Diretor de Esgotamento Sanitário
Existem tratamentos individuais; algumas residências possuem fossa séptica		Baixos investimentos no eixo de esgotamento sanitário
Existência de Departamento Municipal de Água e Esgoto		Existência de ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial

		Existência de residências sem qualquer tipo de tratamento de esgoto sanitário
Existência de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)		A maioria do lançamento de esgoto doméstico é feito em fossas rudimentares
		Município não dispõe de informações quanto a quantificação e localização das residências com fossas rudimentares
ETE operando perfeitamente, licenciada e com os parâmetros de lançamento dentro da faixa exigida na legislação		Ainda há a existência de residências sem banheiros internos
		Lançamentos de esgoto *in natura* a céu aberto (vala)
		Algumas fossas existentes dimensionadas erroneamente e/ou incompletas
		Inexistência de indicadores de desempenho para a prestação de serviço de esgotamento sanitário da área urbana
		Município não dispõe de informações e mapeamento das casas ligadas a ETE.
		Inexistência de controle e fiscalização em novas residências para ligamento na ETE quando possível.
		Setor de Engenharia Municipal não se responsabiliza quanto a aprovação de sistemas de esgotamento sanitário em novas residências, devendo ser fossa séptica

		Não possui programa e legislações voltadas a limpeza de fossas
Oportunidades	**Externos (Ambiente)**	**Ameaças**
Município dispõe de capacidade de tratamento maior do que vem sendo utilizada na ETE		Obras apresentam custos elevados
Possibilidade de parcerias institucionais entre a Prefeitura e o Estado, para facilitar o desenvolvimento de programas, projetos e ações		Falta de pessoal capacitado para realização de projetos de ampliação da rede coletora de esgoto no perímetro urbano
		Contaminação do solo e recursos hídricos

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.4.3. Projeção das demandas

2.4.3.1. Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento

Para a verificação da projeção da vazão anual de esgotos, foram utilizados dados referentes ao levantamento do Diagnóstico, realizado a partir das evoluções populacionais previstas ao longo do período de planejamento, bem como, as metas de cobertura fixada.

- Para este estudo foram utilizados os coeficientes e grandezas normatizados pela Norma Técnica ABNT NBR 9649/1986 que dispõe sobre Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, conforme segue:
- **Coeficiente de Retorno (C):**

É o valor do consumo de água que retorna como esgoto na rede coletora.

- C = Coeficiente de retorno = 0,80
- **Coeficiente de Variação de Vazão:**

Para os coeficientes de variação de vazão são adotados os valores contidos na norma.

- K_1 = Coeficiente de máxima vazão diária=1,2
- K_2 = Coeficiente de máxima vazão horária=1,5
- **Vazão de infiltração unitário (qi)**

- Conforme estabelecido na NBR 9.649/86 da ABNT, a taxa de infiltração deve estar dentro de uma faixa de 0,05 e 1,0. Por inexistir projeto técnico de coleta de esgoto sanitário, salienta-se que deverá ser levado em consideração tal índice e que seja avaliado o tipo de solo do local.

Para o cálculo da geração per capita de esgoto, levou-se em consideração o volume médio de água consumido de 100 L/hab.dia, multiplicado pelo coeficiente de retorno de 0,80. Desta forma, tem-se uma taxa de retorno de 80 L/hab.dia.

Considerando o cumprimento das metas estipuladas no cenário de referência deste produto que visa à universalização dos serviços de esgotamento sanitário, seguem nas Tabela 22 as projeções per capita e vazão de esgoto, bem como população atendida e número de economias para a área urbana e rural, em decorrência do atendimento com tratamento individual do esgotamento sanitário através de fossas sépticas, filtros e sumidouro. Para as estimativas calculadas na área urbana e rural, se considerou a partir do ano de 2021, 100% de população atendida com fossa séptica.

Tabela 22 - Projeções per capita e vazão de esgoto

Ano		**Projeção populacional (habitantes)**	**Geração de esgoto por economia (L/eco.dia)**	**Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)**	**Vazão Média (L/s)**	**Vazão máxima (L/s)**	**Vazão Horária (L/s)**
1	2021	4585	398,4	80	4,25	5,09	7,64
2	2022	4594	398,4	80	4,25	5,10	7,66
3	2023	4603	398,4	80	4,26	5,11	7,67
4	2024	4612	398,4	80	4,27	5,12	7,69
5	2025	4621	398,4	80	4,28	5,13	7,70
6	2026	4630	398,4	80	4,29	5,14	7,72
7	2027	4639	398,4	80	4,30	5,15	7,73
8	2028	4648	398,4	80	4,30	5,16	7,75
9	2029	4657	398,4	80	4,31	5,17	7,76
10	2030	4666	398,4	80	4,32	5,18	7,78

11	2031	4675	398,4	80	4,33	5,19	7,79
12	2032	4684	398,4	80	4,34	5,20	7,81
13	2033	4693	398,4	80	4,35	5,21	7,82
14	2034	4703	398,4	80	4,35	5,23	7,84
15	2035	4712	398,4	80	4,36	5,24	7,85
16	2036	4721	398,4	80	4,37	5,25	7,87
17	2037	4730	398,4	80	4,38	5,26	7,88
18	2038	4739	398,4	80	4,39	5,27	7,90
19	2039	4749	398,4	80	4,40	5,28	7,92
20	2040	4758	398,4	80	4,41	5,29	7,93
21	2041	4767	398,4	80	4,41	5,30	7,95

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando que o município conta com uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), com capacidade para tratamento de 240 m³/dia, sendo destinada para as economias da área urbana, vamos fazer o balanço da cidade separado, para verificar se a ETE comporta o aumento populacional, conforme a Tabela 23.

Tabela 23 - Projeções per capita e vazão de esgoto para a área urbana

Ano		**Projeção populacional (habitantes área urbana)**	**Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)**	**Vazão Média (L/s)**	**Vazão Média (m³/dia)**	**Vazão máxima (m³/dia)**	**Vazão Horária (m³/dia)**
1	2019	1400	80	1,30	112,00	134,40	201,60
2	2020	1407	80	1,30	112,54	135,05	202,58
3	2021	1414	80	1,31	113,09	135,71	203,56
4	2022	1420	80	1,32	113,64	136,37	204,55
5	2023	1427	80	1,32	114,19	137,03	205,54

6	2024	1434	80	1,33	114,74	137,69	206,54
7	2025	1441	80	1,33	115,30	138,36	207,54
8	2026	1448	80	1,34	115,86	139,03	208,54
9	2027	1455	80	1,35	116,42	139,70	209,56
10	2028	1462	80	1,35	116,98	140,38	210,57
11	2029	1469	80	1,36	117,55	141,06	211,59
12	2030	1477	80	1,37	118,12	141,75	212,62
13	2031	1484	80	1,37	118,70	142,43	213,65
14	2032	1491	80	1,38	119,27	143,12	214,69
15	2033	1498	80	1,39	119,85	143,82	215,73
16	2034	1505	80	1,39	120,43	144,52	216,77
17	2035	1513	80	1,40	121,01	145,22	217,83
18	2036	1520	80	1,41	121,60	145,92	218,88
19	2037	1527	80	1,41	122,19	146,63	219,94
20	2038	1535	80	1,42	122,78	147,34	221,01
21	2039	1542	80	1,43	123,38	148,06	222,08
22	2040	1550	80	1,44	123,98	148,77	223,16
23	2041	1557	80	1,45	124,58	149,49	224,24

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Com base na tabela acima, a ETE do município de Tunas tem capacidade suficiente para a projeção da demanda do setor para mais de 20 anos, considerando o crescimento populacional calculado para a área urbana.

2.4.3.2. Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais, para as alternativas (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos

As fezes humanas compõem-se de restos alimentares ou dos próprios alimentos não transformados pela digestão, integrando-se as albuminas, as gorduras, os hidratos de carbono e as proteínas. Os sais e uma infinidade de microrganismos também estão presentes.

Para indicar no entanto a poluição de origem humana usa-se adotar os organismos do grupo coliforme como indicadores. As bactérias coliformes são típicas do intestino do homem e de outros animais de sangue quente (mamíferos) e por estarem presentes nas fezes humanas (100 a 400 bilhões de coliformes/hab.dia) e de simples determinação, são adotadas como referência para indicar e medir a grandeza da poluição. Seria por demais trabalhoso e antieconômico se realizar análises para determinar a presença de patogênicos no esgoto; ao invés disto se determina a presença de coliformes e, por segurança, se age como se os patogênicos também estivessem presentes.

A forma mais utilizada para se medir a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto ou em outras palavras; medir a quantidade de oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica com a cooperação de bactérias aeróbias. Quanto maior o grau de poluição orgânica maior será a DBO. A DBO vai reduzindo-se gradativamente durante o processo aeróbio até anular-se, quando então a matéria orgânica estar· totalmente estabilizada. Normalmente a uma temperatura de 20˚C, e após 20 dias, é possível estabilizar 99,0% da matéria orgânica dissolvida ou em estado coloidal. Em geral a DBO dos esgotos domésticos varia entre 100mg/L e 300mg/L, em outras palavras o número em mg indica a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar bioquimicamente a matéria orgânica presente no esgoto.

Para estimar a carga de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) foi utilizada uma carga per capita de 54 g/hab.dia e 60 g/hab.dia para sólidos suspensos do esgoto bruto conforme estabelecido pela Norma Técnica NBR 12.209/2011. Segundo Von Sperling (1996), a contribuição per capta para Coliformes Totais varia entre 10^9 até 10^{12} org/hab.dia, já sua concentração varia de 10^6 até 10^9 org/100ml, para Coliformes Fecais a contribuição per capita é de 10^8 até 10^{11} org/hab.dia e a concentração varia de 10^5 até 10^8 org/100ml.

Para o sistema individual de tratamento de esgoto sanitário (sistema fossa-filtro), adotado atualmente na zona urbana e rural de Tunas, utilizou-se nos cálculos referentes à

previsão de cargas a eficiência de 55% para remoção de DBO já que, conforme Andreoli (2009), a faixa de eficiência para remoção deste parâmetro fica no entorno de 40 e 70% e, conforme o mesmo autor, para remoção de sólidos suspensos, na faixa de 50 a 80%, adotando-se para este estudo 65%.

A estimativa de coliformes fecais foi baseada na concentração típica do esgoto bruto conforme apresenta a Tabela 24, e para a remoção com tratamento em tanque séptico em conjunto com filtro anaeróbio, foi utilizado estudos realizados pela PROSAB, que apresenta remoção de 40 a 60%, adotando-se desta forma eficiência de 50% de remoção.

Tabela 24 - Concentração típica do efluente antes do tratamento

Efluente	**DBO (mg/L)**	**Coliformes fecais (org/100 mL)**
Bruto	350	10.000.000

Fonte: VON SPERLING (1996).

Nas Tabelas 25 e 26, se apresentam as estimativas de carga de DBO, Coliformes Fecais e Sólidos Suspensos do esgoto bruto sem tratamento para toda a população e para a área urbana, respectivamente, levando em consideração que, para este caso, 0% da população possui qualquer tipo de tratamento de esgoto.

Tabela 25 - Estimativas de carga de DBO, Coliformes Fecais e Sólidos Suspensos do esgoto bruto para toda a população

Ano		**Projeção populacional (habitantes)**	**Carga de DBO Total (kg/dia)**	**Concentração de DBO (mg/L)**	**Carga de Sólidos Suspensos Total (kg/dia)**	**Concentração de Sólidos Suspensos Total (mg/L)**
1	2021	4585	247,59	674,26	275,10	749,18
2	2022	4594	248,08	675,59	275,64	750,65
3	2023	4603	248,56	675,32	276,18	750,36
4	2024	4612	249,05	675,06	276,72	750,07
5	2025	4621	249,53	674,80	277,26	749,77
6	2026	4630	250,02	674,53	277,80	749,48
7	2027	4639	250,51	674,27	278,34	749,19

8	2028	4648	250,99	675,58	278,88	750,65
9	2029	4657	251,48	675,32	279,42	750,35
10	2030	4666	251,96	675,06	279,96	750,06
11	2031	4675	252,45	674,80	280,50	749,78
12	2032	4684	252,94	674,54	281,04	749,49
13	2033	4693	253,42	674,28	281,58	749,20
14	2034	4703	253,96	675,72	282,18	750,80
15	2035	4712	254,45	675,46	282,72	750,51
16	2036	4721	254,93	675,20	283,26	750,22
17	2037	4730	255,42	674,94	283,80	749,94
18	2038	4739	255,91	674,69	284,34	749,65
19	2039	4749	256,45	674,57	284,94	749,53
20	2040	4758	256,93	674,32	285,48	749,24
21	2041	4767	257,42	675,60	286,02	750,66

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 26 - Estimativas de carga de DBO, Coliformes Fecais e Sólidos Suspensos do esgoto bruto para a área urbana

Ano		**Projeção populacional (habitantes)**	**Carga de DBO Total (kg/dia)**	**Concentra ção de DBO (mg/L)**	**Carga de Sólidos Suspensos Total (kg/dia)**	**Concentração de Sólidos Suspensos Total (mg/L)**
1	2019	1400	75,60	673,08	84,00	747,86
2	2020	1407	75,97	676,44	84,42	751,60
3	2021	1414	76,34	674,62	84,84	749,58
4	2022	1420	76,71	672,35	85,20	747,05
5	2023	1427	77,08	675,66	85,62	750,74
6	2024	1434	77,45	673,87	86,04	748,75

7	2025	1441	77,83	677,16	86,46	752,40
8	2026	1448	78,20	675,37	86,88	750,41
9	2027	1455	78,58	673,61	87,30	748,46
10	2028	1462	78,96	676,85	87,72	752,06
11	2029	1469	79,35	675,09	88,14	750,10
12	2030	1477	79,73	673,81	88,62	748,68
13	2031	1484	80,12	677,01	89,04	752,23
14	2032	1491	80,51	675,27	89,46	750,30
15	2033	1498	80,90	673,56	89,88	748,40
16	2034	1505	81,29	676,71	90,30	751,90
17	2035	1513	81,68	675,45	90,78	750,50
18	2036	1520	82,08	673,76	91,20	748,62
19	2037	1527	82,48	676,86	91,62	752,07
20	2038	1535	82,88	675,62	92,10	750,68
21	2039	1542	83,28	673,95	92,52	748,83
22	2040	1550	83,69	672,74	93,00	747,49
23	2041	1557	84,09	671,12	93,42	745,69

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando que toda a população de Tunas tivesse instalado o sistema individual de tratamento de esgoto sanitário (sistema fossa-filtro) e que a eficiência de remoção de DBO e sólidos suspensos fosse, respectivamente, 55% e 65%, obteríamos a tabela abaixo. Considerando o valor de concentração de Coliformes Fecais apresentado e que conforme a literatura há uma eficiência de remoção de 50%, o valor de Coliformes Fecais após passar pelo sistema individual é de 50.000.000 org/100mL.

Tabela 27 - Eficiência de remoção de DBO e sólidos suspensos após sistema individual de tratamento de esgoto sanitário

Ano		Projeção populacional (habitantes)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de Sólidos Suspensos Total (mg/L)
1	2021	4585	303,42	262,21
2	2022	4594	304,01	262,73
3	2023	4603	303,90	262,63
4	2024	4612	303,78	262,52
5	2025	4621	303,66	262,42
6	2026	4630	303,54	262,32
7	2027	4639	303,42	262,22
8	2028	4648	304,01	262,73
9	2029	4657	303,89	262,62
10	2030	4666	303,78	262,52
11	2031	4675	303,66	262,42
12	2032	4684	303,54	262,32
13	2033	4693	303,43	262,22
14	2034	4703	304,07	262,78
15	2035	4712	303,96	262,68
16	2036	4721	303,84	262,58
17	2037	4730	303,72	262,48
18	2038	4739	303,61	262,38
19	2039	4749	303,56	262,33
20	2040	4758	303,44	262,24
21	2041	4767	304,02	262,73

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Caso a área urbana esteja 100% ligada na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o seu tratamento resulta em parâmetros dentro dos exigidos pela CONAMA 355/2017. Na Tabela 28 apresentam-se os resultados após o tratamento realizado na ETE, conforme laudo realizado trimestralmente e na Tabela 29 apresenta os padrões de emissão de efluente sanitário após tratamento conforme exige a Resolução CONSEMA 355/2017. A ETE possui uma vazão de 240m³/dia e se enquadra no item número 2 da Tabela 29, para vazões entre 200 e 500 m³/dia e hoje em dia opera somente na área urbana e com 29,2% da capacidade total.

Tabela 28 - Laudo trimestral da ETE

Ensaio	**Resultado**
DBO5	23,2 mg/L
DQO	67,1 mg/L
Óleos e Graxas Totais	< 10,0 mg/L
Sólidos sedimentáveis	< 0,1 mL/L
Sólidos suspensos	< 15,0 mg/L

Fonte: Adaptado de Ecocerta, 2022.

Tabela 29 - Padrões de emissão para os parâmetros de DBO, DQO E SS (Resolução do Consema 355/2017).

Faixa de vazão do efluente (m³/d)		**DBO_5 (mg/L)**	**DQO (mg/L)**	**SST (mg/L)**	**Coliformes Termotolerantes**	
					NMP/ 100 mL	**Eficiência**
(1)	Q < 200	120	330	140	-	-
(2)	200 ≤ Q < 500	100	300	100	10^6	90%
(3)	500 ≤ Q < 1.000	80	260	80	10^5	95%
(4)	1.000 ≤ Q < 2.000	70	200	70	10^5	95%
(5)	2.000 ≤ Q < 10.000	60	180	60	10^4	95%
(6)	10.000 ≤ Q	40	150	50	10^3	95%

Fonte: CONSEMA 355, 2017.

2.4.4. Metodologia para o cálculo dos custos e cobrança dos serviços prestados

O poder executivo municipal é responsável pela aprovação de sistemas de esgotamento sanitário a serem implementados em novos lotes, assim como devem instruir para que as economias instaladas na área urbana estejam corretamente ligadas na Estação

de Tratamento de Esgoto (ETE) e devem fiscalizar e mapear as economias que possuem fossa rudimentar, também são responsáveis pelo funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A limpeza dos sistemas de esgotamento sanitário, no entanto, fica a cargo dos proprietários dos lotes e, dessa forma, atualmente não é cobrada a limpeza periódica, por não existir fiscalização e controle no setor de saneamento básico.

Para as casas da área urbana, ligadas a rede de esgotamento sanitário, está instituída a cobrança de uma taxa de esgoto estipulada em R$ 25,00 (vinte e cinco reais) por mês, mas ainda não está sendo cobrada, para custear o tratamento do resíduo sanitário realizado na Estação de Tratamento de Esgoto, que está estabelecida no Decreto n° 1861/2022, tem-se o problema de que não existe controle das casas ligadas na ETE.

2.4.5. Programas, Objetivos, Metas e Ações

2.4.5.1. Programa – Esgoto tratado = Saúde pública

Objetivo geral: Promover a universalização do acesso aos serviços de esgotamento sanitário, garantindo a saúde pública e a proteção do meio ambiente.

Tabela 30 - Planejamento do Programa: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA

PROGRAMA: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA						
METAS	AÇÕES	PRAZO DE EXECUÇÃO	NATUREZA	CRITÉRIOS	ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS	RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES
Universalização do serviço de esgotamento sanitário	Implementar o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Administração
	Fiscalizar a instalação dos sistemas unitários de tratamento de esgoto, ou ligações para a ETE em novos lotes e edificações	Ano 01 em diante	Institucional Social Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Realizar levantamento das economias e seus respectivos sistemas de tratamento de esgoto e formas de disposição final do efluente	Ano 01 em diante	Institucional Social Operacional	Integralidade e Intersetorialidade Universalização e inclusão social Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	Realizar ações corretivas e de fiscalização intensificando o monitoramento do lançamento irregular do esgotamento doméstico	Ano 03 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Participação e controle social Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Implantar programa de auxílio às famílias carentes na construção de fossas	Até o ano 09 e contínuo	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Promover educação ambiental para esclarecimento da importância das fossas sépticas, a partir de folders e visitas às famílias	Ano 01 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Participação e controle social Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	Criar metodologia para disciplinar a limpeza programada dos sistemas individuais, instituir a limpeza programada e fiscalizar	Até o ano 05	Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Mapear todas as economias ligadas na rede coletora da ETE	Até o ano 02	Ambiental Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Fazer manutenção na rede coletora	Ano 02 em diante	Ambiental Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Fazer o estudo para construir elevatórias na área urbana, aumentando a área de abrangência da rede coletora	Ano 01 em diante	Ambiental Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	Manter o bom funcionamento da ETE, com a criação de um plano de manutenção preventiva e corretiva	Ano 01 em diante	Ambiental Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.4.6. Ações de Emergência e Contingência

Na Tabela 31 são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de esgotamento sanitário.

Tabela 31 - Ações de emergência e contingência no esgotamento sanitário

Eventos adversos	Ações
Rompimento/ entupimento da rede coletora	Interrupção da coleta até a conclusão de medidas saneadoras.
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida.
	Informar o órgão Ambiental competente
	Promover o isolamento da área e contenção do efluente
	Apoio de caminhão suga fossa para coleta alternativa.
	Investigar a causa para que o problema seja reparado;
	Reparo das tubulações danificadas;
	Cronograma de manutenção preventiva
	Inspeções periódicas nas redes coletoras
	Ampliar o monitoramento e fiscalização nas redes coletoras
Vazamento e contaminação do solo por fossa séptica ou rudimentar	Informar o órgão Ambiental competente
	Promover o isolamento da área e contenção do efluente
	Apoio de caminhão suga fossa para coleta alternativa.
	Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando esta existir;
	Cronograma de limpeza preventiva
	Inspeções periódicas nos sistemas de tratamento individuais
	Ampliar o monitoramento e fiscalização
	Informar o órgão Ambiental competente

Ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgotamento sanitário	Ampliar o monitoramento e fiscalização;
	Exigir o desligamento das ligações clandestinas detectadas e caso persista, multar os proprietários dos imóveis;
	Inspeções periódicas nas redes coletoras
	Ação rigorosa para coibir novas construções com lançamento de águas pluviais no esgoto, e vice-versa, e para corrigir as construções existentes com essa irregularidade.
Falta de energia na ETE	Acionar um gerador de emergência
	Informar o órgão Ambiental competente
	Acionar equipe de manutenção
Parada nos equipamentos/tubulações da ETE, por problemas mecânicos	Informar o órgão Ambiental competente
	Acionar responsável técnico
	Acionar equipe de manutenção
	Equipamentos/tubulações reservas
	Cronograma de manutenção preventiva e corretiva
Problemas no tratamento da ETE	Informar o órgão Ambiental competente
	Acionar responsável técnico

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

São apresentadas as seguintes ações preventivas para o sistema de esgotamento sanitário, o qual deve ser complementado conforme as intervenções propostas no presente Plano:

- Implantação de cronograma de limpeza dos sistemas individuais, com posterior tratamento dos efluentes coletados;
- Implantação de cronograma de manutenções preventivas no sistema coletivo de coleta e tratamento de efluentes;
- Inspeção periódica e fiscalização nas redes coletoras de esgotos;
- Inspeção periódica no sistema de tratamento individuais de esgotos;
- Elaboração de estudos e projetos para implantação de sistemas individuais de tratamento de efluentes nas residências;

2.5. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Os sistemas de drenagem urbana são, essencialmente, sistemas preventivos de inundações, constituindo um conjunto de ações que buscam melhorias em uma determinada área urbana, minimizando os riscos às populações, amortecendo os prejuízos originados pelas inundações e permitindo o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e ambientalmente sustentável. Além disso, no campo da drenagem, os problemas se agravam em função da urbanização desordenada (ANDRADE FILHO, 2000).

2.5.1. Cenários

Os cenários propostos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais do município estão sintetizados conforme segue a Tabela 32.

Tabela 32 - Cenários para o sistema de manejo de águas pluviais

EIXO DO SANEAMENTO	CENÁRIO REGRESSIVO	CENÁRIO POSSÍVEL	CENÁRIO DESEJÁVEL
Manejo de águas pluviais	• Diminuição da eficiência dos sistemas; • Insuficiência de recursos financeiros para elaboração de obras de ampliação das redes de drenagem; • Falta de manutenção preventiva dos sistemas existentes,	• Universalização da cobertura dos sistemas de drenagem, obtida gradativamente conforme a evolução populacional e o desenvolvimento do município; • Incremento de funcionários para as manutenções preventivas nos sistemas de drenagem;	• Universalização dos sistemas de drenagem urbana, com estruturas e sistemas funcionando já no Ano 1; • Obras para impedir inundações causadas pelos recursos hídricos; • Sistemas de microdrenagem e macrodrenagem funcionando com eficiência máxima, evitando

	acarretando o entupimento das redes; • Aumento dos lançamentos de efluentes domésticos em redes de canalização pluvial.	• Recuperação das áreas degradadas, proteção e conservação dos solos e recursos hídricos; • Avanço na fiscalização quanto à construção de novos empreendimentos e em áreas de risco e em áreas de preservação permanente; • Fiscalização e regularização dos lançamentos de efluentes domésticos em redes de canalização pluvial.	alagamentos/transbordamentos; • Implantação de equipe especializada na manutenção do sistema de drenagem.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando a realidade do município que: falta de planejamento da drenagem urbana, falta de investimentos, inexistência de mapeamento de áreas de risco, inexistência de cobrança de taxa pela prestação do serviço, falta de rotina operacional e falta de dados de problemas frequentes com o Manejo de Água Pluviais, por inundação nas bocas de lobo. Considerando também, aspectos econômico-financeiros e possibilidades de obtenção de recursos federais e estaduais, sendo assim, optou-se no desenvolvimento deste produto pelo CENÁRIO POSSÍVEL, devido o mesmo possuir um estudo aceitável que possa ser obtido tanto tecnicamente quanto financeiramente.

2.5.2. Análise de SWOT

Para reflexão em relação ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais foi utilizada a metodologia de SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), que visa analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do sistema. Nesta análise, as forças e fraquezas representam o ambiente interno do setor, enquanto as oportunidades e ameaças são situações externas deste. Tabela 33 estão apresentadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Tunas.

Tabela 33 - Análise SWOT para manejo de águas pluviais

Pontos fortes		**Pontos fracos**
A maioria das vias pavimentadas possuem rede de drenagem pluvial	**Internos (Organização)**	Inexistência de mapeamento das áreas de risco de alagamentos ou inundações
		Inexistência de Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais
A rede de drenagem pluvial existente é do tipo único (combinado), ou seja, existe uma tubulação específica separada para a coleta de águas pluviais		Falta de órgão administrativo exclusivo para atuar na gestão do sistema de drenagem urbana.
		Inexistência de indicadores de desempenho para a prestação de serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
		Obstrução de bocas-de-lobo por resíduos sólidos urbanos ou de varrição pública
		Inexistência de fiscalização quanto a drenagem pluvial, podendo haver ligações clandestinas no sistema
		Não há manutenção preventiva, apenas corretiva
		Falta de drenagem em ruas não pavimentadas
		Inexistência de ouvidoria para sugestões, reclamações e críticas da população

		Inexistência de legislação com diretrizes para o manejo de águas pluviais
		Falta de preenchimento de indicadores no SNIS
Oportunidades	**Externos (Ambiente)**	**Ameaças**
Aquisição de recursos externos, estaduais e federais		Desastres naturais
Criação de legislação e normas que norteiem o desenvolvimento urbano.		Possibilidade de ligações clandestinas de esgoto;
Ampliação das redes de drenagem através da pavimentação de novas vias.		Rompimento de tubulações
Previsão Orçamentária de investimentos da Secretaria de Obras, através da Lei de Diretrizes Orçamentária		Resíduos sólidos na rede fluvial
		Assoreamento de cursos de água com a expansão urbana, influenciando a redução das matas ciliares.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.5.3. Diretrizes e medidas de controle

2.5.3.1. Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de contenção

Durante o desenvolvimento urbano, o aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras causas. Medidas de controle são eventualmente propostas pelos membros do grupo de trabalho, sendo: grades, telas e grelhas para contenção dos resíduos de maior tamanho e, dependendo o caso, peneiras para contenção de resíduos de menor tamanho. Entretanto, a limpeza periódica é indispensável para que o bom funcionamento dos dispositivos a serem instalados não perca sua efetividade. Portanto, deve-se criar um cronograma de verificação e limpeza periódica das bocas de lobo e dos dispositivos de contenção de resíduos implantados nas mesmas.

Outra medida importante para reduzir o assoreamento dos cursos de água é a conservação e recuperação das Áreas de Proteção Permanente – APPs. A manutenção da vegetação das APPs é crucial para conter a erosão e o assoreamento dos cursos de água, visto que a mesma atua como uma barreira impedindo e dificultando o carregamento do

material particulado para dentro dos cursos de água. Em bacias rurais, o cultivo agrícola deixa o solo periodicamente exposto, aumentando a produção de sedimentos. A camada superficial do solo tem a estrutura alterada, tornando-se menos resistente à erosão. O mesmo pode ocorrer em bacias urbanas durante o processo de alteração de uso do solo. Áreas de campos, florestas ou até banhados são ocupadas na periferia das cidades por loteamentos. Tradicionalmente os loteamentos urbanos são precedidos por intensa atividade de retirada da cobertura vegetal, movimentação de volumes de terra e desestruturação da camada superficial de solo.

As medidas de controle do assoreamento de cursos d'água e de bacias de detenção podem ser divididas entre medidas preventivas e medidas mitigadoras.

As medidas preventivas têm como finalidade evitar o assoreamento dos recursos hídricos, das quais podem ser citadas:

- O diagnóstico dos dispositivos de drenagem pré-existentes;
- A implantação do sistema de drenagem conforme Projeto de Drenagem;
- A minimização de descidas d'água e pontos de lançamento, o ajuste constante da orientação do escoamento sobre o solo exposto;
- A manutenção da mata ciliar no entorno dos recursos hídricos, de forma a reter sedimentos e evitar a erosão;
- A limpeza constante dos dispositivos de retenção de sedimentos e a proteção superficial dos solos expostos;
- Os projetos de engenharia devem ser adequados às características geológicas e topográficas do terreno, ao invés de adequar o terreno aos projetos, utilizando assim técnicas de terraplanagem;
- O planejamento dos serviços de terraplanagem, quando necessários, deverão levar em consideração o cronograma de execução da obra a ser implementada;
- A adoção de medidas permanentes/provisórias em taludes que fiquem expostos às ações de erosão;
- Implementação de obras de infraestrutura básica com prevenção à erosão em novos loteamentos e evitar a construção de habitações sem que as mesmas infraestruturas sejam implantadas.

As medidas mitigadoras são utilizadas quando o evento já ocorreu, de forma a amenizar o impacto e evitar novos problemas. Dentre elas, podem ser citadas:

- O controle rigoroso dos parâmetros geométricos do aterro;
- A verificação constante dos caimentos e dos pontos baixos;

- A estabilização das saídas de aterro;
- A implantação de leiras ou bermas de alívio provisórias;
- A execução de obras hidráulicas que diminuam a velocidade das correntes, como escadas e obstáculos transversais ao longo do talvegue;
- Fiscalização das diretrizes contidas em legislações de diferentes esferas referentes à manutenção de matas ciliares em recursos hídricos.

2.5.3.2. Medidas para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água

O gerenciamento de resíduos sólidos no meio urbano também está relacionado à funcionalidade dos sistemas de drenagem, pois os resíduos dispostos de maneira irregular ou falhas na coleta podem provocar o assoreamento de valas, canais, sistemas de microdrenagem, poluição, disseminação de vetores de doenças, tais como leptospirose, entre outras.

A redução da disposição de forma errada dos resíduos sólidos pode ser feita através da implantação de leis, normal, educação ambiental e instalação de lixeiras em locais estratégico. Muitas vezes, o acúmulo de folhas, galhos e demais resíduos, causam a obstrução dos sistemas de microdrenagem, tornando-se necessário elaborar um cronograma para a limpeza pública, estabelecendo a periodicidade desta limpeza para evitar alagamentos em virtude deste problema.

Além destas medidas, também podem ser citadas:

- Implementação de legislações que sirvam para orientar a destinação adequada dos diferentes tipos de resíduos sólidos;
- Implementação do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- Dar atributos para atuação das secretarias municipais ligadas ao planejamento, meio ambiente e agricultura quanto à fiscalização do lançamento indevido de resíduos em locais impróprios.

2.5.3.3. Medidas e recomendações para construção de caixas coletoras

É importante ressaltar a necessidade de se observar, na construção de caixas coletoras, a implantação de rebaixamento nas entradas de água em relação ao nível da

sarjeta, definidos nos detalhes propostos com cinco centímetros de altura. Este detalhe executivo aumenta consideravelmente a capacidade de coleta da estrutura.

Outro fator fundamental para o bom desempenho das caixas coletoras é a implantação de pavimentos com declividade transversal bem definida e construção de meios-fios com 15 centímetros de altura. Com este procedimento o fluxo de água nas vias se dará de forma ordenada, uma vez que as caixas coletoras sejam estrategicamente localizadas.

Procedimentos de reaterro do material entre a base de assentamento e as paredes da tubulação deverão garantir que não ocorram deslocamentos, inclusive para a lateral, durante os serviços de implantação e depois, por conta das cargas provocadas pela passagem de veículos.

O número de grelhas ou a extensão das aberturas nas guias devem atender às características do escoamento nas sarjetas. Um detalhe que consta das caixas coletoras e dos poços de visita propostos pela publicação referida é que a cota do fundo destas caixas coincide com a da galeria que dela sai. Pode-se construir a caixa com a cota do fundo cerca de 40 centímetros abaixo da cota da galeria de saída. O espaço criado com este procedimento deverá reter algum sedimento. Com as dimensões deste reservatório de sedimentos, não se pretende resolver os problemas relativos ao material transportado para dentro das galerias, mas poderá ser um paliativo se certos procedimentos forem tomados de maneira complementar.

O procedimento complementar mais significativo deverá ser a permanente retirada de material coletado pela caixa. Isto deve ocorrer sempre após cada dia de chuva que possa promover arraste de material. Sem esta prática, o fundo da caixa logo se completará de material carregado e perderá a capacidade de contribuir com o sistema. Se não for possível realizar este procedimento de manutenção frequente, a construção de caixas com reservatório é completamente desnecessária, representando, apenas, encarecimento do custo de implantação.

2.5.3.4. Medidas para controle de escoamentos na fonte

Com o desenvolvimento urbano é ocasionada a impermeabilização das superfícies e, consequentemente, aumento da vazão de escoamento pluvial, a qual pode causar impactos nas áreas a jusante. Assim, faz-se necessário desenvolver técnicas para aumentar a eficiência no sistema de escoamento superficial e drenagem pluvial, como a

adoção de dispositivos que aumentam a área de infiltração da água pluvial, ou que tenham a capacidade de armazenamento da água.

Os dispositivos de acumulação e infiltração de águas pluviais que podem ser utilizados e são adequados ao município são: cisternas, telhados verdes, implantação de estruturas de infiltração ou percolação. Dentre as medidas que podem controlar o escoamento superficial na fonte são:

- Construção de sarjetas e calçadas permeáveis;
- Instalação de valetas, trincheiras e poços;
- Instalação de reservatórios para acumulação da água da chuva em empreendimentos e domicílios;
- Implantação de pátios e estacionamentos drenantes;
- Instalação de telhados verdes ou telhados jardins;
- Criação de áreas verdes para ocupar espaços públicos e privados livres na área urbana.

2.5.3.4.1. Cisternas

Uma alternativa para o aproveitamento de água de chuva com baixo custo em empreendimentos/domicílios urbanos é a implantação de cisternas, tornando-se uma medida efetiva para o uso em necessidades não potáveis, visando o aumento da disponibilidade hídrica, sustentabilidade ambiental, bem como uma medida de minimizar o escoamento do alto volume de água nas redes pluviais durante as chuvas fortes.

Este dispositivo tem como objetivo captar a água e armazená-la para posterior uso em atividades que possam ser executadas com águas de menor qualidade, como irrigações nos jardins e lavagens de pisos externos, passeios, fachadas, carros e descargas no vaso sanitário, entre outros.

O município poderá inserir esse tipo de tecnologia nos espaços públicos, prioritariamente em calçadas, vias públicas, praças e escolas, para incentivar a população a implantar estes dispositivos, e assim garantir o reuso das águas das chuvas.

2.5.3.4.2 Telhados verdes

Os telhados verdes, ou também conhecidos como telhados jardins, são dispositivos de controle do escoamento na fonte, mitigando o impacto da urbanização, especialmente nas áreas com nível de adensamento elevado.

Estes dispositivos são eficientes para retenção da água das chuvas, reduzindo o escoamento pelo aumento de área verde e pela evapotranspiração, como também diminuindo o efeito "ilha de calor" em temperaturas urbanas, além disso, aporta valor comercial ao empreendimento e cria condições de vida natural, sendo considerada uma opção economicamente viável quando comparado aos sistemas estruturais de grande porte.

2.5.3.4.3 Estruturas de infiltração ou percolação

O aumento da área de infiltração e percolação também pode ser obtido através da utilização de pavimentos permeáveis em passeios, estacionamentos, quadras esportivas e ruas de pouco tráfego.

Este tipo de pavimento pode ser de bloco vazado em concreto ou asfalto, apresentando como vantagens a redução do escoamento superficial previsto com relação à superfície permeável. Na Figura 3 é demonstrado o pavimento ecológico, permeável e drenante, o qual promove um melhor escoamento das águas pluviais, auxiliando a combater o problema das enchentes e alagamentos causados pelo excesso de impermeabilização e verticalização urbana (ENGENHARIA, 2020).

Figura 3 - Pavimento ecológico

Fonte: ENGENHARIA, 2020.

2.5.3.5. Medidas para o tratamento de fundos de vale

Fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. O fundo de vale forma uma calha e recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias. Com a ocupação urbana estas calhas são canalizadas e ocultadas sob a pavimentação das avenidas. Ocorre que nas épocas de forte precipitação (chuva), estas canalizações não conseguem dar vazão suficiente de escoamento.

As práticas de ocupação e posterior degradação dos fundos de vale nas cidades, como um "continuum urbano", no dizer de Ross (2004, p. 205), repetem-se nas análises de vários autores, podendo ser reconhecidas em casos de: Desmatamento; Erosão; Assoreamento dos rios e riachos; Movimentos de massa/deslizamentos; Impermeabilização do solo urbano; Contaminação dos mananciais e do lençol freático; Falta de recarga dos aquíferos subterrâneos, provocando refluxo: os aquíferos se alimentando dos rios; Ocupação por habitações subnormais e inseguras física, social, econômica e ambientalmente; Epidemias e doenças; Enchentes urbanas; Mudanças climáticas causando a "ilha de calor e concentração de chuvas no verão (NICOLAU VERGUEIRO, 2018).

Podem ser citadas algumas medidas de tratamento de fundo de vale conforme segue:

- Caracterização das áreas de restrição de ocupação em fundos de vale, com vistas à proteção de ecossistemas;
- Realocação das famílias que residem em áreas irregulares;
- Limpeza dos cursos d'água e fundos de vale;
- Recuperação e revitalização de áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo de cursos d'água naturais.

2.5.4. Programas, Objetivos, Metas e Ações

2.5.4.1 Programa – Drenagem pluvial adequada

Objetivo geral: Promover qualificação e aperfeiçoamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, garantindo a melhoria contínua do sistema.

Tabela 34 - Planejamento do Programa: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA

PROGRAMA: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Implementar o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	Criar o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	Até o ano 05	Institucional Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Administração
Manutenção preventiva dos sistemas de drenagem e substituição de redes precárias	Manutenção preventiva das redes coletoras de águas pluviais;	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras
	Ampliação dos sistemas de drenagem gradativamente, atingindo todas as vias pavimentadas e a serem pavimentadas	Ano 02 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Manutenção corretiva e preventiva de estradas e pontes na área rural	Manutenção corretiva e preventiva das estradas, canaletas de drenagem pluvial e pontes de acesso da área rural	Ano 02 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Fiscalização das ligações clandestinas de esgoto em rede de drenagem pluvial	Mapeamento e fiscalização das ligações clandestinas de esgoto nas redes de drenagem pluvial	Até o ano 04 e contínuo	Institucional Ambiental Operacional	Regulação Pública Integralidade Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Melhorar a infiltração de águas pluviais	Criar mecanismos que contribuam para a infiltração das águas pluviais na área urbana	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Regulação Pública Integralidade Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.5.4.2 Programa – Nossos mananciais

Objetivo geral: Promover a preservação da qualidade dos recursos hídricos conforme a classificação dos Planos de Bacia do Alto Jacuí.

Tabela 35 - Planejamento do Programa: NOSSOS MANANCIAIS

PROGRAMA: NOSSOS MANANCIAIS COM QUALIDADE						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Implementação de medidas de controle de resíduos sólidos em recursos hídricos e sistemas de drenagem	Fiscalizar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para evitar o lançamento de resíduos em locais impróprios	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Evitar assoreamento dos recursos hídricos	Manter a limpeza constante dos dispositivos de retenção de sedimentos e a proteção superficial dos solos expostos as ações de erosão	Ano 02 em diante	Ambiental Operacional	Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente
	Fiscalizar o desmatamento e manter as matas ciliares	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental	Regulação pública Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Mapeamento dos pontos de emissários de águas pluviais	Identificação dos pontos de emissários de águas pluviais e presença de sinais de erosão/compactação de solo	Até o ano 07	Institucional Ambiental Operacional	Regulação pública Reparação Ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Proporcionar a qualidade dos recursos hídricos existentes	Identificar e fiscalizar fontes poluidoras dos recursos hídricos	Ano 05 em diante	Ambiental	Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.5.4.3 Programa – Prevenção das inundações

Objetivo geral: Promover o controle e a prevenção de inundações.

Tabela 36 - Planejamento do Programa: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES

PROGRAMA: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Registro das precipitações no município	Manter o banco de dados com os dados pluviométricos obtidos atualizados	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; EMATER
Mapeamento das áreas de risco de inundação ou alagamento	Levantamento técnico georreferenciado dos locais inundáveis ou alagáveis em períodos de cheias, com cadastro em um Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Até o ano 03	Institucional Operacional	Regulação pública Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
Incentivar soluções que favoreçam a infiltração e detenção de águas pluviais	Incentivar soluções que favoreçam a infiltração e detenção de águas pluviais	Até o ano 09	Operacional	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.5.5. Emergência e contingência

Na Tabela 37 são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de manejo de águas pluviais.

Tabela 37 - Ações de emergência e contingência no serviço de manejo de águas pluviais

Eventos adversos	Ações
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
	Chamar equipe responsável pela manutenção.
	Apoio com maquinário e equipamentos para sanar problema
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
	Manobras de rede para isolamento da área com problema.
	Apoio com maquinário e equipamentos para sanar problema
Presença de esgoto ou resíduos nas galerias de águas pluviais	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
	Manobras de rede para isolamento da área com problema.
	Apoio com maquinário e equipamentos para sanar problema
	Fiscalizar as redes preventivamente
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida.
	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
	Manobras de rede para isolamento da área com problema.
	Apoio com maquinário e equipamentos para sanar problema
	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
Inundações e enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida.
	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.
	Manobras de rede para isolamento da área com problema.

	Apoio com maquinário e equipamentos para sanar problema
	Informar o órgão Ambiental competente e/ou Secretaria de Obras.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.6.1. Projeção das demandas

2.6.1.1 Estimativas dos volumes de resíduos gerados

Para estimar a quantidade dos resíduos gerados no município que serão encaminhados à central de triagem, compostagem e transbordo, realizou-se a projeção dos resíduos sólidos em um horizonte de 20 anos contados a partir do ano de 2021, considerando a cobertura de 30% das áreas urbana e rural nos dois primeiros anos e 100% a partir do terceiro ano.

Utilizando dados da população do SEBRAE (2019), a geração per capita média para a população urbana, no ano de 2021, foi de 0,35 kg/hab/dia. Considerando os dados de 2021 apresentados no Diagnóstico, 40% dos resíduos coletados são rejeito, 15% papelão e 10% plástico pet (25% seco). Na Tabela 38 são apresentadas a geração de resíduos sólidos domiciliares totais e as metas de reciclagem, as quais serão utilizadas para este cenário atual.

Tabela 38 - Projeção estimada de resíduos sólidos para o município de Tunas

Ano	Projeção População Total	Geração Per capita (Kg/hab./dia)	Quantidade Coletada (t/mês)	Estimativa da Geração de Resíduo Seco (t/mês)	Meta de Reciclagem (%)	Resíduo Seco Reciclado (t/mês)	Estimativa da Geração de Rejeito (t/mês)	Meta de Compostagem (%)	Resíduo Orgânico Compostado (t/mês)	Disposição final (t/mês)
1	4585	0,35	14,44	3,61	10	0,36	5,78	0	0,00	14,08
2	4594	0,35	14,47	3,62	10	0,36	5,79	0	0,00	14,11
3	4603	0,35	48,33	12,08	13	1,57	19,33	3	0,58	46,18
4	4612	0,35	48,43	12,11	16	1,94	19,37	6	1,16	45,33
5	4621	0,35	48,52	12,13	19	2,30	19,41	9	1,75	44,47
6	4630	0,35	48,62	12,15	22	2,67	19,45	12	2,33	43,61
7	4639	0,35	48,71	12,18	25	3,04	19,48	15	2,92	42,74
8	4648	0,35	48,80	12,20	28	3,42	19,52	18	3,51	41,87
9	4657	0,35	48,90	12,22	31	3,79	19,56	21	4,11	41,00
10	4666	0,35	48,99	12,25	34	4,16	19,60	24	4,70	40,13
11	4675	0,35	49,09	12,27	37	4,54	19,64	27	5,30	39,25
12	4684	0,35	49,18	12,30	40	4,92	19,67	30	5,90	38,36
13	4693	0,35	49,28	12,32	43	5,30	19,71	33	6,50	37,47

14	4703	0,35	49,38	12,35	46	5,68	19,75	36	7,11	36,59
15	4712	0,35	49,48	12,37	49	6,06	19,79	39	7,72	35,70
16	4721	0,35	49,57	12,39	52	6,44	19,83	42	8,33	34,80
17	4730	0,35	49,67	12,42	55	6,83	19,87	45	8,94	33,90
18	4739	0,35	49,76	12,44	58	7,22	19,90	48	9,55	32,99
19	4749	0,35	49,86	12,47	61	7,60	19,95	51	10,17	32,09
20	4758	0,35	49,96	12,49	64	7,99	19,98	54	10,79	31,17

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.2. Cenários

Os cenários propostos para o sistema de manejo de resíduos sólidos do município estão sintetizados conforme segue a Tabela 39.

Tabela 39 - Cenários para o sistema de manejo de resíduos sólidos

EIXO DO SANEAMENTO	CENÁRIO REGRESSIVO	CENÁRIO POSSÍVEL	CENÁRIO DESEJÁVEL
Manejo de resíduos sólidos	• Diminuição nos investimentos relativos à coleta e disposição final dos resíduos; • Redução da frequência das coletas; • Aumento significativo na geração dos resíduos per capita, sem adesão dos munícipes em projetos e ações voltadas à reciclagem e reutilização dos resíduos; • Não há uma implementação nos serviços de limpeza pública gradativa, por	• Atendimento da coleta convencional em 100% do território municipal, de forma gradativa; • Implantação da coleta seletiva, na área urbana; • Gerenciamento de forma adequada de todos os resíduos gerados no âmbito municipal; • Implementação de programas, projetos e ações de educação ambiental de forma gradativa; • Serviços de limpeza pública ocorrem na área urbana, sendo que os resíduos verdes são tratados por meio de compostagem, de forma gradativa.	• Implementação de programas, projetos e ações, já nos primeiros anos de referência do plano; • Atendimento da coleta convencional em 100% do território municipal, no primeiro ano do plano; • Implantação da coleta seletiva em 100% do território municipal. • Redução per capita da geração de resíduos em curto prazo, associada a uma gestão em que todos resíduos passíveis de reciclagem sejam efetivamente reciclados; • Serviços de limpeza pública ocorrem

	falta de investimentos e mão de obra apropriada;		efetivamente em toda área do município, sendo que os resíduos de poda e capina são tratados por meio de compostagem.

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Considerando a realidade do município, os problemas e deficiências relatadas no Diagnóstico como: Inexistência de coleta seletiva; Falta de coleta nas localidades do interior do município; Falta de controle das quantidades e tipologias de resíduos coletados e destinados; Inexistência de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; Falta de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Saúde (PIGRSS) no posto de saúde municipal; Falta de lixeiras nos passeios públicos; Falta de registros e controle de volume de resíduos de limpeza pública, resíduos volumosos e RCC; Falta de registros e controle de geradores de RSS, quantidade e destinação; Inexistência de licenciamento ambiental dos cemitérios; Falta de controle dos resíduos gerados e da disposição dos resíduos cemiteriais; Inexistência de sistema e campanhas de logística reversa (lâmpadas, pilhas e baterias, óleo lubrificante, eletrônicos, entre outros); Falta de controle dos locais e quantidades de venda de materiais de logística reversa; Carência de elaboração e realização de programas de educação ambiental.

Considerando também, aspectos econômico-financeiro e possibilidades de obtenção de recursos federais e estaduais, sendo assim, optou-se pelo CENÁRIO POSSÍVEL no desenvolvimento deste produto, devido o mesmo possuir um estudo aceitável que possa ser obtido tanto tecnicamente quanto financeiramente, de forma gradativa.

2.6.3. Análise de SWOT

A Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), que visa analisar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o sistema de esgotamento sanitário é utilizada como uma ferramenta reflexão e posicionamento em relação à situação do setor de saneamento. Representa um bom ponto de partida para iniciar o processo de planejamento tendo uma percepção geral de pontos e fatores que contribuem ou atrapalham a execução de ações. O objetivo é contextualizar a realidade e identificar

os desafios regionais. Deve-se avaliar cada item de reflexão e detalhar o fator que o classifica.

Tabela 40 - Análise de SWOT - Manejo de Resíduos Sólidos

Pontos fortes		**Pontos fracos**
Possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) integrado ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)	**Internos (Organização)**	Falta de órgão exclusivo no município para a gestão e fiscalização dos resíduos sólidos
Contrato com empresa privada que realizam o transporte, o transbordo e a destinação final dos resíduos da coleta convencional		Falta de fiscalização e controle da quantidade de resíduos gerados e coletados, pois não existe pesagem dos caminhões após a coleta dos resíduos
		Não possui controle de pontos de venda e recebimento de resíduos passíveis de logística reversa
A coleta convencional de resíduos abrange 100% da área urbana		Inexistência de contrato para triagem dos resíduos coletados
		Inexistência de ouvidoria para sugestões, reclamações e críticas da população
Frequência adequada da coleta convencional de resíduos na área urbana		Inexistência de indicadores de desempenho para a prestação de serviço
		Inexistência de coleta seletiva na área urbana e rural
		Falta de lixeiras segregadas na área urbana e rural
A limpeza pública é realizada em todas as vias pavimentadas da área urbana		Inexistência de coleta convencional de resíduos em área rural
Existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico		Falta de local adequado para disposição dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e Volumosos
Contrato com empresa privada que realiza coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos de saúde das unidades de saúde públicas		Inexistência de legislação municipal que regulamenta o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e Volumosos
		Falta de local adequado para disposição dos resíduos de limpeza pública (resíduos verdes)
Exigência de licenciamento ambiental para todas as		

atividades passíveis de licenciamento no município		Inexistência de fiscalização de pontos clandestinos de descarte de resíduos sólidos
Existência de cobrança de taxa pelos serviços de coleta e destinação final para resíduos sólidos domiciliares localizados na área urbana		Resíduos cemiteriais dispostos na área de cemitérios de forma irregular
Oportunidades	**Externos (Ambiente)**	**Ameaças**
Implementação de coleta seletiva		Segregação inadequada dos resíduos sólidos
Existência de programas federais relacionados a logística reversa		Pontos clandestinos de descarte de resíduos sólidos
Aquisição de recursos externos, estaduais e federais		Falta de fiscalização da pesagem dos resíduos encaminhados ao aterro sanitário
Campanha anual de recolhimento de embalagens de agrotóxicos		Custos elevados para os serviços de manejo de resíduos sólidos
Previsão Orçamentária de investimentos através da Lei de Diretrizes Orçamentária		Falta de adesão da população para o descarte correto dos resíduos nos dias indicados
		Variação na geração de resíduos por conta da sazonalidade

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.4. Procedimentos operacionais, controle e fiscalização

A definição de procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos é um importante mecanismo para manter a qualidade da prestação dos serviços, bem como garantir sua regularidade e integralidade.

Ainda, visa garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores envolvidos e a manutenção das condições de salubridade e higiene dos espaços públicos. Dessa forma, esses procedimentos também podem contribuir para a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos.

Segundo a Lei n° 12.305/2010, no Art. 19°, item VII, deverão ser estabelecidas regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o Art. 20°, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema

Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual.

Os responsáveis pela operacionalização, controle e fiscalização do manejo de resíduos sólidos no município é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, em conjunto com a Secretaria Municipal da Saúde para os resíduos de serviços de saúde, e em parceria com a Secretaria Municipal de Obras para a coleta dos resíduos domiciliares e para a limpeza pública. Para tanto, cada secretaria deve criar um setor específico ou designar servidor responsável para a gestão dos resíduos sob sua responsabilidade.

Para o controle e a fiscalização da implementação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e dos sistemas de Logística Reversa, é necessária a criação de um banco de dados, com dados do empreendimento e da quantidade de resíduos gerados e destinados.

2.6.5. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de Resíduos Sólidos

2.6.5.1. Resíduos domiciliares

2.6.5.1.1. Coleta e transporte

A coleta encontra-se no centro do sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. A maneira como os resíduos são coletados e segregados determina as opções de tratamento que podem ser utilizadas na sequência. E determina, de modo particular, se métodos como reciclagem de materiais, tratamento biológico ou tratamento térmico são econômica e ambientalmente viáveis. A separação na origem e a forma de coleta podem definir se um determinado resíduo terá ou não mercado para a reciclagem.

A coleta é também o ponto de interface entre geradores de resíduos e gerentes do sistema de gerenciamento. E, conforme afirmam McDougall et al. (2001), tal relação deve ser cuidadosamente conduzida para assegurar a eficiência do sistema. O gerador necessita que seu resíduo seja coletado com um mínimo de inconveniência, enquanto que o coletor necessita receber o resíduo de forma compatível com o método de tratamento planejado. Para o dimensionamento da frequência de coleta em cada setor, deve-se levar em consideração a densidade populacional da área; tipos de recipientes (lixeiras) utilizados

no acondicionamento dos sacos de lixo; mão-de-obra; condições e acessos existentes. Juntamente com estas condicionantes, é necessário ponderar a geração total média, com os totais da coleta em todos os setores, obtidos por meio da amostragem realizada.

Tabela 41 - Tipos de frequência na semana

Frequência	Observações
Diária (exceto domingos)	Ideal para o usuário, principalmente no que diz respeito à saúde pública. O usuário não precisa guardar o lixo por mais de um dia.
Três vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para regiões de clima tropical.
Duas Vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para regiões de clima subtropical.

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Os métodos de coleta são normalmente divididos em entrega voluntária e coleta porta-a-porta. Os sistemas de entrega voluntária são aqueles em que o gerador conduz os seus resíduos para um ou mais pontos de coleta pré-estabelecidos. No Brasil tais pontos são geralmente denominados de pontos de entrega voluntária (PEVs), sendo frequentemente utilizados para a coleta dos resíduos recicláveis. Sistemas chamados de porta-a-porta ou de coleta junto ao meio-fio são aqueles em que o gerador disponibiliza os resíduos à coleta em pequenos contêineres ou apenas embalados em sacos plásticos em frente à residência. Na verdade ambos os sistemas são apenas as duas extremidades de uma variedade de métodos de coleta, constituindo-se em variável a distância que o gerador deve transportar seus resíduos até o ponto de coleta.

A equipe de trabalho da Coleta de Resíduos Domésticos pode ser considerada como o conjunto de trabalhadores lotados num veículo coletor, envolvidos na atividade de coleta dos resíduos. Existe uma variação no número de componentes na equipe de coleta, dependendo da velocidade que se pretende imprimir na atividade. A equipe comumente é composta por três coletores e o 'puxador', que vai à frente juntando os sacos de resíduo para facilitar o serviço.

De acordo com Normas Brasileiras para o manuseio e a coleta dos resíduos domésticos se faz necessário a utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI’s para garantir as condições de segurança, saúde e higiene dos trabalhadores envolvidos.

Conforme a Norma Regulamentadora “NR 6 - Equipamento De Proteção Individual – EPI” considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo

dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Para o manuseio e a coleta dos resíduos domésticos, os funcionários envolvidos no trabalho deverão utilizar equipamentos de proteção individual, conforme mostra a Tabela 42.

Tabela 42 - EPI's para o manuseio e a coleta de resíduos domésticos e comercias.

EPI	Características
Botina	As Botinas deverão ser de couro com biqueira de aço para a proteção de risco de queda de Materiais, Equipamentos, Acessórios ou objetos pesados sobre os pés, impermeável, resistentes, preferencialmente na cor preta e solado antiderrapante.
Luva	Luvas confeccionadas em malha de algodão com banho de borracha látex na palma, resistentes e antiderrapantes. Proteção das mãos do usuário contra abrasão, corte e perfuração.
Boné	Boné para a proteção da cabeça contra raios solares e outros objetos, com protetor de nuca entre 20 a 30 cm.
Capa de chuva	Capa de chuva confeccionada em tecido forrado de PVC, proteção dos funcionários em dias de chuva.
Uniforme	Com base nos uniformes já utilizados, o modelo deve ser de calça comprida e camisa com manga, de no mínimo ¾, de tecido resistente e de cor específica para o uso do funcionário do serviço de forma a identificá-lo de acordo com a sua função. O uniforme também deve conter algumas faixas refletivas, no caso de coleta noturna.

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Para uma eficiente e segura coleta e transporte dos resíduos domésticos e comerciais, deve-se escolher um tipo de veículo/equipamento de coleta que apresente o melhor custo/benefício. Em geral esta relação ótima é atingida utilizando-se a viatura que preencha o maior número de características de um bom veículo de coleta. Para a coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais utiliza-se normalmente dois tipos de veículos coletores, conforme apresentado na Tabela 43.

Tabela 43 - Tipos de veículos coletores

Veículo coletor	**Ilustração**
Com compactação: Coletor compactador de lixo, de carregamento traseiro, fabricado em aço, com capacidade volumétrica útil de 6, 10, 12, 15 e 19m³, montado em chassi com PBT compatível (9, 12, 14, 16 e 23t), podendo possuir dispositivo hidráulico para basculamento automático e independente de contêineres plásticos padronizados. Esses tipos de equipamentos destinam-se à coleta de lixo domiciliar, público e comercial, e a descarga deve ocorrer nas estações de transferência, usinas de reciclagem ou nos aterros sanitários. Esses veículos transitam pelas áreas urbanas, suburbanas e rurais da cidade e nos seus municípios limítrofes. Rodam por vias e terrenos de piso irregular, acidentado e não pavimentado, como em geral ocorre nos aterros sanitários.	 Coletor compactador – 6m³ Coletor compactador – 10 a 15m³ Coletor compactador – 19m³
Sem compactação: Conhecidas como Baú ou Prefeitura, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças. É utilizado em comunidades pequenas, com baixa densidade demográfica. Também é empregado em locais íngremes. O volume de sua caçamba pode variar de 4m³ a 12m³. A carga é vazada por meio do basculamento hidráulico da caçamba. Trata-se de um equipamento de baixo custo de aquisição e manutenção, mas sua produtividade é reduzida e exige muito esforço dos trabalhadores da coleta.	

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Segundo Monteiro (2001), um bom veículo de coleta de lixo domiciliar deve possuir as características:

- Não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública;
- Apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m³ de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m³;
- Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja, no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo;
- Possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;
- Possuir carregamento traseiro, de preferência;
- Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores; apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos);
- Possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5m³;
- Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
- Possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;
- Distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;
- Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área.

2.6.5.1.2. Triagem

Os materiais coletados precisam de uma seleção minuciosa antes de serem encaminhados às indústrias de reciclagem, sucateiros ou ao aterro sanitário, tarefa desempenhada pelas centrais de triagem. A triagem é uma parte importante do ciclo de vida dos RSU. Resíduos sólidos quase sempre são apresentados misturados, e os resíduos domiciliares encontram-se entre os mais heterogêneos em termos de composição. A triagem na entrada do sistema representa o primeiro estágio de muitos processos de tratamento, uma central de triagem compõe um conjunto de estruturas físicas para a recepção, triagem de lixo, armazenamento de recicláveis e unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, etc) (NICOLAU VERGUEIRO, 2018) (PORTO, 2015).

A recepção é o local onde é descarregado o lixo domiciliar e comercial coletado no município. O local deve ter piso concretado, cobertura, sistema de drenagem pluvial e dos efluentes gerados no local (no momento da descarga, da limpeza e da higienização). A altura da cobertura deve possibilitar a descarga do lixo, inclusive o de caminhão-basculante. A via de acesso para o caminhão coletor até a área de recepção deve ser no mínimo, encascalhada, preferencialmente pavimentada, e permitir manobras do veículo coletor.

Após a descarga do lixo, os funcionários devem realizar uma ―pré-triagem‖, que é a retirada dos volumes considerados de médio ou grande porte como móveis, papelões, sucatas, plásticos, vidros, etc. Quando há coleta seletiva, a pré-triagem é praticamente inexistente, uma vez que a seleção é feita pelo próprio gerador. Os dois tipos de triagem em unidades centralizadas mais utilizadas são a triagem manual e a triagem mecanizada.

A separação manual desde uma esteira de catação é a técnica de triagem mais simples e mais utilizada. A triagem manual dos resíduos seletivos em esteiras normalmente retira os resíduos recuperáveis e preserva remanescentes na esteira: os rejeitos. A triagem dos resíduos domiciliares da coleta convencional, além de remover os resíduos recicláveis, deve também remover os rejeitos.

Na sequência, apresentam-se as principais técnicas de triagem mecanizada utilizadas para RSU em unidades centralizadas de triagem, baseadas em uma descrição de Reichert (2013).

a) Peneiramento – É o processo de separação por tamanho de partícula. O equipamento mais comum de peneiramento para RSU é a peneira rotativa, um cilindro inclinado com orifícios em sua parede e que é montado sobre mancais rotativos. As velocidades de rotação são baixas (10 a 15 rpm). O material dentro do cilindro gira até cair pelos orifícios. Os rejeitos não passam pelos orifícios, saindo numa das extremidades da peneira, enquanto os materiais extraídos passam pelos orifícios. Esse equipamento é muito resistente ao entupimento, que ocorre facilmente em peneiras horizontais ou inclinadas.
b) Sopradores – Equipamentos utilizados para separar as frações leves (plásticos, papel e latas de alumínio) da fração pesada. Os materiais leves são soprados em fluxo ascendente de ar enquanto que os materiais pesados permanecem e caem em um contêiner separador. Os materiais leves devem posteriormente ser separados do fluxo de ar, o que se dá pela passagem

por um ciclone ou por simples caixa ou saco, onde os resíduos são retidos e o ar enviado para um filtro e liberado. Numa variação da técnica, chamada de “facas de ar”, o ar é soprado horizontalmente através de um fluxo vertical descendente dos resíduos. Os materiais leves são carreados pelo fluxo de ar enquanto que os pesados caem verticalmente. O processo permite a separação dos materiais em leves, médios e pesados, de acordo com a distância através da qual são levados pelo fluxo de ar.

c) Separação por sedimentação/flutuação – A água pode ser utilizada para separar frações pesadas de frações leves, uma vez que a pesada sedimenta e a leve decanta. A separação parcial de plásticos pode ser feita por sedimentação/flutuação, pois o PEAD e o PP flutuam na água, enquanto o PET e o PVC afundam.

d) Flotação – Processo que promove seleção de finas partículas aderidas a bolhas de ar, que flutuam na superfície como escuma. A aplicação mais comum é a remoção de vidro, de materiais cerâmicos e de outros contaminantes. A aeração faz com que as partículas de vidro flotem à superfície enquanto que os contaminantes afundam e são descartados.

e) Separação magnética – O uso da força magnética para separação de materiais ferrosos dos resíduos é um dos processos mais simples utilizados na recuperação de materiais. Para maior eficiência da separação magnética é recomendado que os resíduos passem por pré-processamento (peneiramento e trituração).

f) Separação eletromagnética – A separação eletromagnética faz uso do princípio da corrente de Foucault, que é a indução eletromagnética para a separação de metais não ferrosos condutivos. Esta técnica permite a remoção tanto dos ferrosos como do alumínio.

g) Separação eletrostática – Partículas carregadas sob a influência de forças eletromagnéticas obedecem à lei da atração e repulsão similarmente àquelas permanentemente magnetizadas. Separadores eletrostáticos usam campo elétrico gerado por eletrodos acima do fluxo dos resíduos enquanto estes fluem sobre um tambor metálico aterrado. Os não condutores (vidro e orgânicos) ficam carregados estaticamente e são atraídos e permanecem presos ao tambor; os condutores (metais) perdem a carga rapidamente e são repelidos do tambor e, portanto, separados dos demais materiais.

h) Sistemas de detecção e direcionamento – Sistemas de detecção e direcionamento identifi cam e separam determinado material do fluxo total. O processo depende de um conjunto de sensores (espectrofotometria de luz visível, ultravioleta, infravermelho e raios-X) agindo sobre objetos individualmente. Os objetos devem passar por cada sensor separadamente, o que se consegue pela configuração do transporte pela esteira. Identificado cada material, "facas de ar" sopram cada objeto para o contêiner apropriado. Vidros e plásticos coloridos podem ser separados usando espectrofotometria de luz visível, enquanto que plásticos transparentes (não pigmentados como PET e PEAD translúcido) o são usando sensores infravermelhos. Plásticos opacos necessitam separação via sensores de raios-X, mais caros do que as demais tecnologias. Configurações adequadas de luz visível, ultravioleta e infravermelho de ondas curtas podem ser eficientes na separação da maioria dos materiais plásticos.

Oliveira et al., (2006) recomenda a seguinte segregação na hora de se fazer a separação dos resíduos, de forma a garantir a eficiência dos demais processos da usina.

- Matéria orgânica: compostáveis (restos de comida, frutas, hortaliças, folhas, etc.).
- Recicláveis: papel, papelão, PET, sacolas plásticas, metais, alumínio e vidro, etc..
- Rejeitos: papel higiênico, fraldas, absorventes, etc..
- Resíduos específicos: pilhas, baterias, industriais, pneus, embalagens vazias de agrotóxicos, lâmpadas fluorescentes, etc. Esses materiais não devem ser recebidos na usina.

2.6.5.1.3. Tratamento

a) Lixiviado

Um dos principais problemas com projetos e a manutenção de aterros sanitários é a gestão adequada do lixiviado, resultante do processo de apodrecimento das matérias orgânicas depositadas na célula do aterro. O chorume é um líquido malcheiroso, de coloração negra e com DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) da ordem de 10.000 a 20.000 mg/l. Ele é formado por enzimas expelidas pelos micro-organismos de

decomposição e de água. A água da chuva que cai sobre o aterro, percola através do mesmo carreando o lixiviado e a matéria orgânica transformada, dando origem a um volume líquido que pode causar problemas à operação do aterro, contaminar o solo e os recursos hídricos da região. Para tanto, deve ser instalado junto a célula do aterro um sistema de impermeabilização, seguido por um sistema de drenagem e coleta de lixiviado, o qual conduzirá o líquido até o sistema de tratamento.

A impermeabilização da parte inferior do aterro pode ser feita através de camadas de solo impermeável (argila) ou de aplicação de geomembranas sintéticas (mantas impermeabilizantes de PVC ou PEAD). A principal função das geomembranas é evitar a contaminação do lençol freático com a criação de uma barreira artificial à percolação do chorume proveniente da decomposição de resíduos e também da ação das águas pluviais, bem como garantir as condições mecânicas necessárias para a manutenção do sistema.

Com relação ao sistema de drenagem, existem vários sistemas drenantes que são utilizados, tais como tubos de concreto perfurados, valas com pedra amarroada e/ou brita e mais recentemente com termoplásticos como o PVC e o PEAD perfurados, rígidos ou flexíveis. A eficiência do sistema depende de um projeto adequado, do uso de materiais de qualidade e de uma boa instalação, evitando a desestabilização do aterro e o risco de colapso futuro.

Uma vez coletado o lixiviado, o mesmo segue para o tratamento. O tratamento a ser utilizado pode variar bastante, tendo em vista a tecnologia escolhida. Os processos normalmente empregados são os biológicos, onde o principal parâmetro de controle é a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

Tabela 44 - Alternativas de tratamentos de lixiviados

Tratamento Físico-Químico (não biológicos)	**Tratamentos Biológicos**	**Outros Processos**
Precipitação Química; Oxidação Química; Adsorção sobre Carbono Ativo; Processo por Membranas; Coágulo-Floculação; Evaporação ou Destilação.	Lodos Ativados; Filtros Biológicos; Lagoas de Estabilização; Reatores anaeróbios de fluxo ascendentes (Tipo UASB ou RALF); Aeração Prolongada.	Exportação do percolado para tratamento em ETEs; Uso de Tecnologias Alternativas (Enzimas, fibras naturais, absorventes naturais, entre outros).

Fonte: OBLADENET AL., 2009.

Dentre as alternativas de tratamento do lixiviado citadas na tabela acima, o sistema de tratamento por lagoas de estabilização se apresenta com maior frequência, podendo apresentar variações e complementações em função da carga orgânica do líquido percolado. Devido à elevada carga orgânica afluente do sistema de drenagem do aterro sanitário, não existe oxigênio dissolvido nessas lagoas. Os sólidos sedimentam no fundo das lagoas, onde são digeridos por micro-organismos anaeróbios. As águas efluentes são conduzidas a uma lagoa facultativa para a complementação de seu tratamento. Normalmente para esta fase anaeróbia considera-se um tempo de detenção de dez dias, com redução da DBO em 50%. A altura pode variar de 1,5 a 4,5 metros e o seu comprimento e largura dependem do volume a ser tratado.

O chorume tratado dessa maneira nem sempre apresenta condições ideais para ser lançado em cursos de água. Assim torna-se necessária a construção de mais lagoas por onde o chorume deverá passar. As lagoas de estabilização, tanto as anaeróbias como as facultativas, são de eficiência elevada, têm baixo custo de construção e apresentam operação e manutenção fáceis e econômicas quando comparadas com a maioria dos processos convencionais de tratamento. O efluente tratado poderá ser recirculado para dentro do aterro, seguir para uma área de fertirrigação ou ainda ser diluído em corpo hídrico receptor mediante licenciamento do órgão ambiental.

b) Gases

A decomposição do lixo confinado nos aterros sanitários produz gases, entre eles o gás carbônico (CO) e o metano (CH) que é inflamável. Os gases, sob condições peculiares, podem se infiltrar no subsolo, atingir as redes de esgoto, fossas e poços absorventes, e causar problemas, uma vez que o metano poderá formar, com o ar, uma mistura explosiva (concentrações de CH_4 entre 5 a 15%). O controle da geração e migração desses gases é realizado através de um adequado sistema de drenagem constituído por drenos verticais colocados em diferentes pontos do aterro. Os drenos são formados pela superposição de tubos perfurados de concreto revestidos de brita, que atravessam no sentido vertical todo o aterro, desde o solo até a camada superior, como se fossem chaminés, instalados a cada 50 a 100 metros.

O metano (CH_4) que é um dos gases do efeito estufa (GEE), quando liberado no meio ambiente causa o efeito estufa, levando ao aquecimento do planeta. A ação específica do metano é muitas vezes mais intensa do que a do CO_2 daí o interesse específico para a implantação de projetos para evitar a dispersão do CH_4 no meio

ambiente, ou mesmo a redução dessa emissão pela captação adequada para a combustão ou tratamento para o aproveitamento energético.

c) Compostagem

A compostagem é um processo de decomposição aeróbia (com presença de ar) da matéria orgânica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas. A matéria orgânica propriamente dita é composta basicamente por sobras de frutas, legumes, restos de alimentos, folhas de poda de árvores, gramas, etc.

Os resíduos orgânicos devem ser dispostos no pátio de compostagem ao final da triagem de um volume de lixo produzido por dia, de modo a formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 1,5 a 2,0m e altura em torno de 1,6m. Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões deve-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica.

O pátio de compostagem deve possuir piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. As juntas de dilatação desse pátio necessitam de rejunte em tempo integral.

Para que o processo de decomposição da matéria orgânica ocorra de maneira mais rápida, pela ação de microrganismos presente no lixo (bactérias, fungos e actinomicetos), deve-se garantir condições físicas e químicas adequadas à compostagem, ou seja, controlando-se os seguintes aspectos:

- Do local, disposição e configuração da matéria orgânica destinada à compostagem;
- Da umidade, temperatura, aeração, nutrientes, tamanho das partículas e pH.

Para tanto, a umidade busca garantir a atividade microbiológica necessária à decomposição da matéria orgânica. O valor ideal é de 55%, pois o excesso de umidade ocupa os vazios e provoca anaerobiose (odores desagradáveis, atração de vetores e chorume - líquido resultante da decomposição natural de resíduos orgânicos, enquanto a baixa umidade diminui a taxa de estabilização).

Já a temperatura é o principal parâmetro de acompanhamento da compostagem. Ao iniciar a degradação da matéria orgânica, a temperatura altera da fase inicial (T < 35ºC) para a fase de degradação ativa (T < 65ºC), sendo ideal 55ºC, havendo depois a fase de maturação (T entre 30 e 45ºC). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos

no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de 65ºC, é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica. A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em composto maturado.

Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, verificar se o material está com baixa atividade microbiológica; nesse caso, adicionar matéria orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado, e adotar os procedimentos na rotina de operação.

A aeração consiste no fornecimento de oxigênio, de forma a garantir o processo de respiração dos microrganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem. A aeração é obtida com o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias, e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa. Esse procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água.

A diversificação dos nutrientes e sua concentração aumentam a eficiência do processo de compostagem. Os materiais carbonáceos - folhas, capim e resíduos de poda - fornecem energia; já os nitrogenados - legumes e grama - auxiliam a reprodução dos microrganismos. Não há crescimento microbiano sem nitrogênio.

O tamanho das partículas da massa de compostagem deve situar-se entre 1 e 5cm. O tamanho favorece a homogeneidade da massa, melhora a porosidade e aumenta a capacidade de aeração.

Para que ocorra a maturação do composto resultante da decomposição da matéria orgânica após a compostagem, o material deverá ficar “descansando” (sem as práticas de reviramento e correção da umidade). A temperatura do composto tende a igualar-se à temperatura ambiente, e a sua coloração assumirá tons escuros (marrom escuro a preto). A estocagem do composto deverá ser feita em local coberto e sobre piso pavimentado, visando a resguardar a sua qualidade. Na impossibilidade de um local coberto para tal fim, dispor o composto sobre uma parte da área do pátio de compostagem e cobri-lo com lona até a utilização.

Após as análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do composto, o material maturado pode ser utilizado para fins de paisagismo, na produção de mudas de plantas ornamentais, bem como em recuperação e recomposição de áreas degradadas.

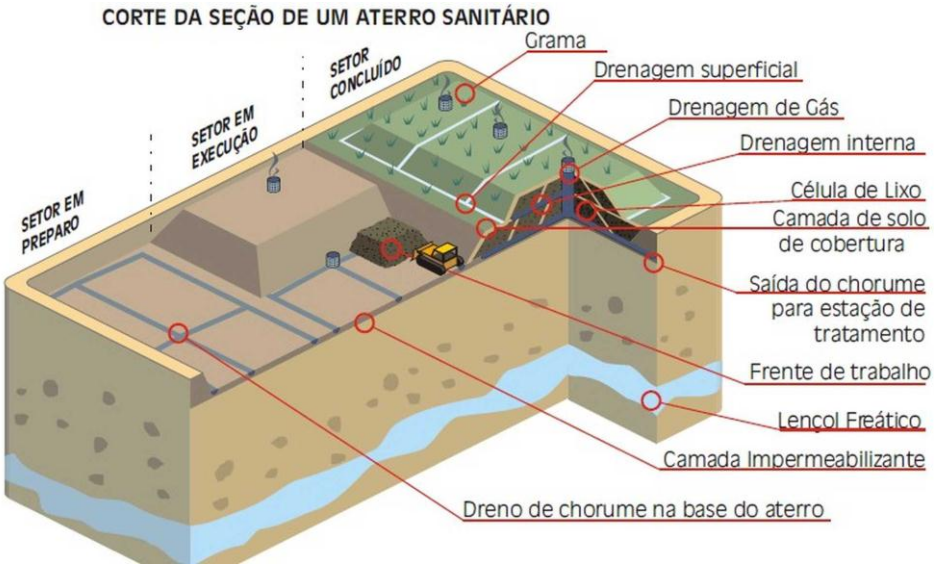
2.6.5.1.4. Disposição final

a) Rejeitos

Segundo Obladen et al.,(2009), os rejeitos podem ser definidos como a fração de resíduos que não pode ser reaproveitada ou valorizada em virtude de suas características ou devido à inexistência de tecnologias apropriadas. Resíduos provenientes de banheiros, embalagens cuja composição não permite reciclagem ainda, são exemplos de rejeitos. Estes resíduos correspondem a valores entre 20 a 25% dos resíduos, em peso.

Os rejeitos segregados durante o processo de triagem deverão ser encaminhados ao aterro sanitário. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992), a NBR 8419 define aterro sanitário como a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se for necessário. A Figura 4 ilustra a infraestrutura de um Aterro Sanitário de resíduos domésticos.

Figura 4 - Infraestrutura de um Aterro Sanitário de resíduos domésticos



Fonte: ATERRO SANITÁRIO, 2022.

As células de rejeitos deverão ser abertas conforme projeto apresentado e aprovado no processo de Licença de Operação e receber no máximo 30% do lixo bruto que chega à unidade diariamente. Um aterro sanitário exige cuidados e técnicas específicas, que visam inclusive ao uso futuro da área, e que incluem a seleção e o preparo da área, sua operação e monitoramento. O mesmo deve conter necessariamente:

- Instalações de apoio;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados e de drenagem de gases, formados a partir da decomposição da matéria orgânica presente no resíduo;
- Impermeabilização lateral e inferior, de modo a evitar a contaminação do solo e lençol freático.

Durante o processo de transporte dos rejeitos para o aterro sanitário, é interessante que o material seja coberto com uma fina tela, evitando a queda de resíduos pelo caminho, o que melhora o aspecto estético da usina.

b) Recicláveis

A fração reciclável é constituída por materiais que apresentam a possibilidade de se tornarem matéria-prima para a fabricação de novos produtos. Papéis, plásticos, metais, vidros, embalagens longa vida, constituem os principais materiais recicláveis que compõe esta fração dos resíduos sólidos. Esta fração corresponde a cerca de 20 a 25%, em peso dos resíduos (OBLADEN ET AL., 2009).

Após os processos de pré-triagem e triagem, os resíduos recicláveis/ secos devem ser armazenados em baias de recicláveis, até que lhes seja dada a destinação final adequada. As baias de recicláveis, com cobertura fixa e preferencialmente em estrutura de alvenaria, devem situar-se em local de fácil acesso por veículos que carregam os materiais para comercialização, além de possibilitar o desenvolvimento das atividades de prensagem e enfardamento dos recicláveis. Os fardos devem estar separados por tipo de material e empilhados de maneira organizada.

c) Orgânicos

Segundo Obladen et al.(2009), a fração orgânica corresponde à parcela ―úmida‖ dos resíduos, sendo caracterizada basicamente pelos restos de alimentos crus ou preparados e por resíduos vegetais (restos de podas etc.). Esta fração corresponde em

peso, a valores entre 50 a 60% dos resíduos. Em geral, estes resíduos são gerados nas próprias residências e por grandes geradores: restaurantes (comerciais, hospitalares, universitários), Ceasas, Supermercados, Shopping Centers entre outros.

2.6.5.2. Resíduos de Limpeza Pública

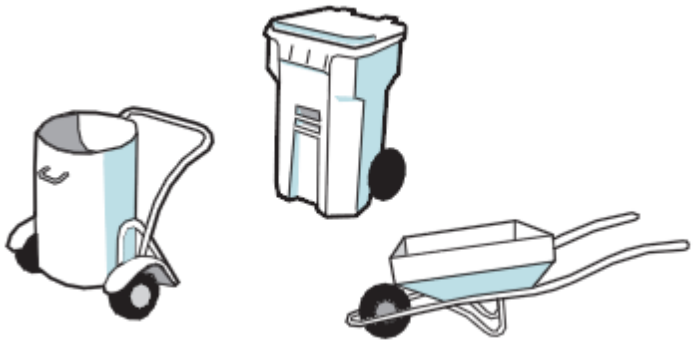
2.6.5.2.1. Coleta, acondicionamento e transporte

A limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos.

Os serviços de limpeza dos logradouros costumam cobrir atividades como: Varrição; Capina e raspagem; Poda; Roçagem e Limpeza de ralos. Contemplam, ainda, atividades como desobstrução de ramais e galerias, desinfestação e desinfecções, poda de árvores, pintura de meio-fio e lavagem de logradouros públicos. O serviço de limpeza de logradouros públicos tem por objetivo evitar problemas sanitários para a comunidade, riscos de acidentes para pedestres, alagamentos nas ruas pelo entupimento dos ralos, interferências perigosas no transito de veículos e prejuízos ao turismo.

Dentre os serviços de limpeza pública, o de varrição é o principal. Este deve ocorrer regularmente nos logradouros públicos, podendo ser executado manualmente, com emprego de mão-de-obra munida do ferramental e carrinhos auxiliares para recolhimento dos resíduos, ou mecanicamente com emprego de equipamentos móveis especiais de porte variado. As máquinas e equipamentos que auxiliam na remoção são utilizados para evitar que o resíduo varrido fique à espera da passagem do veículo coletor, amontoado ao longo dos logradouros e sujeito ao espalhamento pelo vento, pela água das chuvas, etc. Quando a coleta é efetuada pelos mesmos varredores, são utilizados latões transportados por carrinhos com rodas de borracha e outros equipamentos assemelhados. Conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Lutocar com recipiente intercambiável, carrinho de mão para vias íngremes e contêineres revestidos com sacos plásticos



Fonte: Monteiro, 2001.

As ferramentas e utensílios manuais de varrição são os seguintes: Vassoura grande – tipo "madeira" e tipo "vassourão"; Vassoura pequena e pá quadrada, usadas para recolherem resíduos e varrer o local; Chaves de abertura de ralos; Enxada para limpeza de ralos; Varredeira Mecânica. As cestas coletoras são equipamentos fundamentais auxiliares no serviço de varrição. Recomenda-se que as cestas sejam instaladas em geral a cada 20 metros, de preferência em esquinas e locais onde haja maior concentração de pessoas (pontos de ônibus, cinemas, lanchonetes, bares, etc.). Uma boa cesta deve ser:

a) Pequena, para não atrapalhar o trânsito de pedestres pelas calçadas;

b) Durável e visualmente integrada com os equipamentos urbanos já existentes (orelhão, caixa de correio, etc.);

c) Sem tampa ou com abertura superior suficiente para colocação dos detritos sem que o usuário precise tocá-la e;

d) Fácil de esvaziar diretamente nos equipamentos auxiliares dos varredores.

O serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos pode ser executado por equipe ou individualmente, e deve obedecer a roteiros previamente elaborados, com itinerários, horários e frequências definidas em função da importância de cada área na malha urbana do Município, do tipo de ocupação/uso e grau de urbanização do logradouro. Além disso, deve haver serviços de varrição nos canteiros e áreas gramadas, que deverão ser executados de maneira análoga ao serviço de varrição de vias. Pode ser executada diariamente, duas ou três vezes por semana, ou em intervalos maiores. Tudo irá depender da mão-de-obra existente, da disponibilidade de equipamentos e das características do logradouro, ou seja, da sua importância para o município.

O processo de varrição mecanizada é mais utilizado na manutenção de vias com grande movimento de trânsito rápido, túneis e viadutos apresentam grande perigo para varrição manual. Nestes casos, é aconselhável a varrição mecanizada. Em locais turísticos e centrais podem ser utilizadas varredeiras de pequeno porte, que causam impacto positivo ao público, chamando a atenção pelo esforço e recursos despendidos pela prefeitura com a limpeza urbana. É preciso lembrar que as varredeiras de grande porte só varrem sarjetas, devendo ser utilizadas em vias de grande fluxo de veículos, mas de pequeno movimento de pedestres.

Já os serviços de capina e raspagem podem ser efetuados conforme a demanda no município. Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carreiam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas. Torna-se necessário, então, serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas. Esses serviços são executados em geral com enxadas, bem afiadas, sendo os resíduos removidos com pás quadradas ou forcados de quatro dentes. Quando a terra se encontra muito compactada é comum o uso da enxada ou chibanca para raspá-la. Para a lama, utiliza-se a raspadeira.

Podem ser utilizados ancinhos para o acabamento da capina. O acabamento da limpeza é feito com vassouras. Juntamente com a capina e a raspagem, é importante efetuar a limpeza dos ralos, que em geral se encontram obstruídos quando as sarjetas estão cobertas com terra e mato.

Para os serviços de roçagem, quando o capim e o mato estão altos, são utilizadas as foices do tipo roçadeira ou gavião, que também são úteis para cortar galhos. Para a roçagem da grama, utilizam-se alfanjes que podem ser utilizados ancinhos para o acabamento da capina. Existem atualmente ceifadeiras mecânicas portáteis (carregadas nas costas dos operadores) e ceifadeiras montadas em tratores de pequeno, médio e grande porte, que possuem elevada qualidade e produtividade no corte da vegetação. As ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores.

Os serviços de poda e corte de árvores ou grandes galhadas na iminência de tombar, causando acidente, principalmente após temporais e ventanias, podem ser realizadas conforme a demanda, por meio da utilização de foices do tipo roçadeira ou gavião ou motosserra.

Com relação ao transporte, os resíduos públicos acondicionados em sacos plásticos podem ser removidos por caminhões coletores compactadores, com carregamento traseiro ou lateral.

Já os contêineres podem permanecer estacionados em terrenos ou nos estabelecimentos comerciais, aguardando sua descarga nos caminhões coletores compactadores, providos ou não de dispositivos de basculamento mecânico, para reduzir o esforço humano para içá-los até a boca de alimentação de lixo do carro.

2.6.5.2.2. Destinação Final

Os resíduos de varrição, capina, limpeza de ralos, feiras e cemitérios deverão ser acondicionados corretamente e destinados ao aterro sanitário licenciado. Já os resíduos de roçagem e poda, após serem triturados, poderão ser destinados a um viveiro municipal, sistema de compostagem, adubação de hortas e canteiros municipais, nos programas de florestas municipais e matas ciliares, produção de espécies exóticas para arborização urbana entre outras utilidades.

2.6.5.3 Resíduos Industriais

2.6.5.3.1. Acondicionamento e armazenamento temporário

Segundo Monteiro (2001), as formas mais usuais de se acondicionar os resíduos industriais são:

- Tambores metálicos de 200 litros para resíduos sólidos sem características corrosivas;
- Bombonas plásticas de 200 ou 300 litros para resíduos sólidos com características corrosivas ou semisólidos em geral;
- “Big-bags” plásticos, que são sacos, normalmente de polipropileno trançado, de grande capacidade de armazenamento, quase sempre superior a 1 m^3;
- Contêineres plásticos, padronizados, para resíduos que permitem o retorno da embalagem;
- Caixas de papelão, de porte médio, até 50 litros, para resíduos a serem incinerados.

2.6.5.3.2. Transporte Terrestre

Devido às características particulares de cada resíduo industrial, as empresas responsáveis pelo transporte dos mesmos, deverão utilizar a NBR 13.221 como embasamento para o transporte adequado desse tipo de resíduo, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

A respectiva norma se aplica ao transporte terrestre de resíduos, conforme classificados na Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, inclusive aqueles materiais que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados. Aplica-se também aos resíduos perigosos segundo a definição da Convenção da Basiléia (adotada pelo Brasil em 30.12.1992).

No caso de transporte de resíduos perigosos, os responsáveis, devem obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basiléia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

2.6.5.3.3. Tratamento e Destinação Final

É comum se proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou à sua inertização, entretanto, dada à diversidade dos mesmos, não existe um processo pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar uma pesquisa e o desenvolvimento de processos economicamente viáveis. Em termos práticos, os processos de tratamento mais comum são:

- Reciclagem/ recuperação: em geral, trata-se de transformar os resíduos em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Isto exige vultosos investimentos com retorno imprevisível, já que é limitado o repasse dessas aplicações no preço do produto, mas esse risco reduz-se na medida em que o desenvolvimento tecnológico abre caminhos mais seguros e econômicos para o aproveitamento desses materiais.

Outros processos de tratamento: dentre eles cita-se: a) Neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas; b) Secagem ou mescla, para resíduos com alto teor de umidade; c) Encapsulamento, que consiste em se revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação; d) Incorporação, para resíduos que podem ser agregados à massa de concreto ou de cerâmica, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis.

Segundo Monteiro (2001), os métodos de destinação dos resíduos sólidos industriais mais empregados são os seguintes: 1) Landfarming; 2) Aterros industriais: Aterros classe I ou Aterros classe II; 3) Barragens de rejeito e; d) Outras formas de disposição.

Normalmente a destinação final dos resíduos industriais é feita em aterros especiais, Classe I, ou através de processos de destruição térmica, como incineração ou pirólise, na dependência do grau de periculosidade apresentado pelo resíduo e de seu poder calorífico.

Além do aterro e dos processos térmicos, a destinação final de resíduos considerados como de alta periculosidade pode ser feita pela disposição dos resíduos em cavernas subterrâneas (calcárias ou, preferencialmente, salinas) ou pela injeção dos mesmos em poços de petróleo esgotados.

2.6.5.3.3.1. Land farming

Tratamento biológico no qual a parte orgânica do resíduo é decomposta pelos microrganismos presentes na camada superficial do próprio solo. É um tratamento muito utilizado na disposição final de derivados de petróleo e compostos orgânicos.

O tratamento consiste na mistura e homogeneização do resíduo com a camada superficial do solo (zona arável – 15 a 20cm).

Concluído o trabalho de degradação pelos microrganismos, nova camada de resíduo pode ser aplicada sobre o mesmo solo, repetindo-se os mesmos procedimentos sucessivamente. Porém o processo de land farming demanda áreas extensas na medida em que as camadas, ainda que sucessivas, são pouco espessas.

2.6.5.3.3.2. Aterros industriais

Podem ser classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, ou seja, os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não-inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes. Qualquer que seja o aterro destinado a resíduos industriais, são fundamentais os sistemas de drenagem pluvial e a impermeabilização do seu leito para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos.

2.6.5.3.3.3. Barragens de rejeito

Usadas para resíduos líquidos e pastosos, com teor de umidade acima de 80%. Esses aterros possuem pequena profundidade e necessitam muita área. São dotados de um sistema de filtração e drenagem de fundo (flauta) para captar e tratar a parte líquida, deixando a matéria sólida no interior da barragem.

2.6.5.3.4. Outras formas de disposição

Além dos tipos de disposição apresentados nos itens anteriores, resíduos considerados de alta periculosidade ainda podem ser dispostos em cavernas subterrâneas salinas ou calcárias, ou ainda injetados em poços de petróleo esgotados.

2.6.5.4. Resíduos de serviços de saúde

2.6.5.4.1. Segregação e identificação

Os recipientes de coleta interna e externa, assim como os locais de armazenamento onde são colocados os RSS, devem ser identificados em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando símbolos, cores e frases, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e aos riscos específicos de cada grupo de resíduos, conforme na Tabela 45 abaixo, seguindo a RDC 222/2018

Tabela 45 - Símbolos de identificação dos resíduos sólidos de saúde

O grupo A é identificado, no mínimo, pelo símbolo de risco biológico, com rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da expressão RESÍDUO INFECTANTE	
O grupo B é identificado por meio de símbolo e frase de risco associado à periculosidade do resíduo químico. Observação - outros símbolos e frases do GHS também podem ser utilizados	
O grupo C é representado pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta ou púrpura) em rótulo de fundo amarelo, acrescido da expressão MATERIAL RADIOATIVO, REJEITO RADIOATIVO ou RADIOATIVO	
O grupo D deve ser identificado conforme definido pelo órgão de limpeza urbana	
O grupo E é identificado pelo símbolo de risco biológico, com rótulo de fundo branco, desenho e contorno preto, acrescido da inscrição de RESÍDUO PERFUROCORTANTE	

Fonte: ANVISA, 2018.

2.6.5.4.2. Acondicionamento

Consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo. Os sacos de acondicionamento devem ser constituídos de material resistente a ruptura e vazamento, impermeável, respeitados os limites de peso de cada saco, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento.

Segundo Monteiro (2001), os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos regulamentados pelas normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT, sustentados por suportes metálicos. Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e ser resistentes ao tombamento.

Os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação, devendo os resíduos serem recolhidos imediatamente após o término dos procedimentos.

Os resíduos perfurocortantes, grupo E, devem ser acondicionados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipiente rígido, estanque, resistente a punctura, ruptura e vazamento, impermeável, com tampa, contendo a simbologia. Os recipientes de acondicionamento de resíduos da saúde gerados no município são bombonas de plástico e caixas descarpack, como mencionado no diagnóstico.

2.6.5.4.3. Coleta e transporte interno

A coleta e transporte interno dos RSS consistem no translado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de disponibilização para a coleta. É nesta fase que o processo se torna visível para o usuário e o público em geral, pois os resíduos são transportados nos equipamentos de coleta (carros de coleta) em áreas comuns.

Segundo a NBR 12809/13, que dispõe sobre o manuseio de resíduos de serviços de saúde, no momento do manuseio dos resíduos infectantes os funcionários deverão utilizar os seguintes equipamentos de proteção individual – EPI: gorro, óculos, máscara, uniforme, luvas e botas.

2.6.5.4.3.1. Indicações Gerais

A coleta e o transporte devem atender ao roteiro previamente definido e devem ser feitos em horários, sempre que factível, não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades.

A coleta deve ser feita separadamente, de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos.

A coleta interna de RSS deve ser planejada com base no tipo de RSS, volume gerado, roteiros (itinerários), dimensionamento dos abrigos, regularidade, frequência de horários de coleta externa. Deve ser dimensionada considerando o número de funcionários disponíveis, número de carros de coletas, EPIs e demais ferramentas e utensílios necessários.

O transporte interno dos recipientes deve ser realizado sem esforço excessivo ou risco de acidente para o funcionário. Após as coletas, o funcionário deve lavar as mãos ainda enluvadas, retirar as luvas e colocá-las em local próprio. Ressalte-se que o funcionário também deve lavar as mãos antes de calçar as luvas e depois de retirá-las.

Os equipamentos para transporte interno (carros de coleta) devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável e providos de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, rodas revestidas de material que reduza o ruído. Também devem ser identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo nele contido. Os recipientes com mais de 400 litros de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo.

O equipamento com rodas para o transporte interno de rejeitos radioativos, além das especificações anteriores, deve ser provido de recipiente com sistema de blindagem, com tampa para acomodação de sacos de rejeitos radioativos, devendo ser monitorado a cada operação de transporte e ser submetido à descontaminação, quando necessário. Independentemente de seu volume, não poderá possuir válvula de drenagem no fundo.

O uso de recipientes desprovidos de rodas requer que sejam respeitados os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho.

2.6.5.4.4. Armazenamento Temporário

Dependendo da distância entre os pontos de geração de resíduos e do armazenamento externo, poderá ser dispensado o armazenamento temporário, sendo o encaminhamento direto ao armazenamento para coleta externa.

Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso ou sobrepiso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento. Quando o armazenamento temporário for feito em local exclusivo, deve ser identificado como sala de resíduo que pode ser um compartimento adaptado para isso, caso não tenha sido concebida na construção, desde que atenda às exigências legais para este tipo de ambiente. A quantidade de salas de resíduos será definida em função do porte, quantidade de resíduos, distância entre pontos de geração e layout do estabelecimento.

Dependendo do volume de geração e da funcionalidade do estabelecimento, poderá ser utilizada a "sala de utilidades" de forma compartilhada. Neste caso, além da área mínima de seis metros quadrados destinados à sala de utilidades, deverá dispor, no mínimo, de mais dois metros quadrados para armazenar dois recipientes coletores para posterior traslado até a área de armazenamento externo.

A sala para guarda de recipientes de transporte interno de resíduos deve ter pisos e paredes lisas e laváveis, sendo o piso, além disso, resistente ao tráfego dos recipientes coletores. Deve possuir iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois recipientes coletores, para o posterior traslado até a área de armazenamento externo. Para melhor higienização é recomendável a existência de ponto de água e ralo sifonado com tampa escamoteável.

No armazenamento temporário não é permitida a retirada dos sacos de resíduos de dentro dos recipientes coletores ali estacionados.

Os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento devem ser conservados sob refrigeração e, quando não for possível, ser submetidos a outro método de conservação.

O local para o armazenamento dos resíduos químicos deve ser de alvenaria, fechado, dotado de aberturas teladas para ventilação, com dispositivo que impeça a luz solar direta, pisos e paredes em materiais laváveis com sistema de retenção de líquidos.

2.6.5.4.5. Armazenamento Externo

O armazenamento temporário externo consiste no acondicionamento dos resíduos em abrigo, em recipientes coletores adequados, em ambiente exclusivo e com acesso facilitado para os veículos coletores, no aguardo da realização da etapa de coleta externa.

Tabela 46 - Características do local de armazenamentos dos RSS

Característica	**Descrição**
Acessibilidade	O ambiente deve estar localizado e construído de forma a permitir acesso facilitado para os recipientes de transporte e para os veículos coletores;
Exclusividade	O ambiente deve ser utilizado somente para o armazenamento de resíduos;
Segurança	O ambiente deve reunir condições físicas estruturais adequadas, impedindo a ação do sol, chuva, ventos etc. e que pessoas não autorizadas ou animais tenham acesso ao local;
Higiene e saneamento	Deve haver local para higienização dos carrinhos e contenedores; o ambiente deve contar com boa iluminação e ventilação e ter pisos e paredes revestidos com materiais resistentes aos processos de higienização.

Fonte: ANVISA, 2006.

O abrigo de resíduos do grupo A deve atender aos seguintes requisitos:

a) Ser construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas para ventilação, teladas, que possibilitem uma área mínima de ventilação correspondente a 1/20 da área do piso e não inferior a 0,20 m2;
b) Ser revestido internamente (piso e paredes) com material liso, lavável, impermeável, resistente ao tráfego e impacto;

c) Ter porta provida de tela de proteção contra roedores e vetores, de largura compatível com as dimensões dos recipientes de coleta externa;
d) Possuir símbolo de identificação, em local de fácil visualização, de acordo com a natureza do resíduo;
e) Possuir área específica de higienização para limpeza e desinfecção simultânea dos recipientes coletores e demais equipamentos utilizados no manejo de RSS. A área deve possuir cobertura, dimensões compatíveis com os equipamentos que serão submetidos à limpeza e higienização, piso e paredes lisos, impermeáveis, laváveis, ser provida de pontos de iluminação e tomada elétrica, ponto de água, canaletas de escoamento de águas servidas direcionadas para a rede de esgotos do estabelecimento e ralo sifonado provido de tampa que permita a sua vedação.

O abrigo de resíduos do grupo B deve ser projetado, construído e operado de modo a:

a) Ser em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada;
b) Ser revestido internamente (piso e parede) com material de acabamento liso, resistente ao tráfego e impacto, lavável e impermeável;
c) Ter porta dotada de proteção inferior, impedindo o acesso de vetores e roedores;
d) Ter piso com caimento na direção das canaletas ou ralos;
e) Estar identificado, em local de fácil visualização, com sinalização de segurança - com as palavras RESÍDUOS QUÍMICOS - com símbolo;
f) Prever a blindagem dos pontos internos de energia elétrica, quando houver armazenamento de resíduos inflamáveis;
g) Ter dispositivo de forma a evitar incidência direta de luz solar;
h) Ter sistema de combate a incêndio por meio de extintores de CO2 e PQS (pó químico seco);
i) Ter kit de emergência para os casos de derramamento ou vazamento, incluindo produtos absorventes;
j) Armazenar os resíduos constituídos de produtos perigosos corrosivos e inflamáveis próximos ao piso;
k) Observar as medidas de segurança recomendadas para produtos químicos que podem formar peróxidos;

l) Não receber nem armazenar resíduos sem identificação;
m) Organizar o armazenamento de acordo com critérios de compatibilidade, segregando os resíduos em bandejas;
n) Manter registro dos resíduos recebidos;
o) Manter o local trancado, impedindo o acesso de pessoas não autorizadas.

2.6.5.4.6. Coleta e transporte externo

A coleta externa consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, pela utilização de técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. No transporte dos RSS podem ser utilizados diferentes tipos de veículos, de pequeno até grande porte, dependendo das definições técnicas dos sistemas municipais. Geralmente para esses resíduos são utilizados dois tipos de carrocerias: montadas sobre chassi de veículos e do tipo furgão, ambas sem ou com baixa compactação, para evitar que os sacos se rompam.

2.6.5.4.6.1. Indicações Específicas

Para a coleta de RSS do grupo A o veículo deve ter os seguintes requisitos:

a) Ter superfícies internas lisas, de cantos arredondados e de forma a facilitar a higienização;
b) Não permitir vazamentos de líquidos e ser provido de ventilação adequada;
c) Sempre que a forma de carregamento for manual, a altura de carga deve ser inferior a 1,20 m;
d) Quando possuir sistema de carga e descarga, este deve operar de forma a não permitir o rompimento dos recipientes;
e) Quando forem utilizados contenedores, o veículo deve ser dotado de equipamento hidráulico de basculamento;
f) Para veículo com capacidade superior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica; para veículo com capacidade inferior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica ou manual;
g) O veículo coletor deve contar com os seguintes equipamentos auxiliares: pá, rodo, saco plástico de reserva, solução desinfetante;

h) Devem constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis, com o número ou código estabelecido na NBR 10.004, e o número do veículo coletor;
i) Com sinalização externa;
j) Exibir a simbologia para o transporte rodoviário;
k) Ter documentação que identifique a conformidade para a execução da coleta, pelo órgão competente.
l) Para a coleta de RSS do grupo B, resíduos químicos perigosos, o veículo deve atender aos seguintes requisitos:
m) Observar o Decreto Federal n° 96.044/1988, e a Portaria Federal n° 204/1997;
n) Portar documentos de inspeção e capacitação, em validade, atestando a sua adequação, emitidos pelo Instituto de Pesos e Medidas ou entidade por ele credenciada.

2.6.5.4.7. Tratamento

Entende-se por tratamento dos resíduos sólidos, de forma genérica, quaisquer processos manuais, mecânicos, físicos, químicos ou biológicos que alterem as características dos resíduos, visando a minimização do risco à saúde, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador.

O tratamento pode ser feito no estabelecimento gerador ou em outro local, observadas, nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA 237/97 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente. Há várias formas de se proceder ao tratamento: desinfecção química ou térmica (autoclavagem, microondas, incineração), detalhados a seguir. Estas tecnologias alternativas de tratamento de resíduos de serviços de saúde permitem um encaminhamento dos resíduos tratados para o circuito normal de resíduos sólidos urbanos (RSU), sem qualquer risco para a saúde pública.

a) A descontaminação com utilização de vapor em altas temperaturas (autoclavagem): É um tratamento que consiste em manter o material contaminado em contato com vapor de água, a uma temperatura elevada,

durante período de tempo suficiente para destruir potenciais agentes patogênicos ou reduzi-los a um nível que não constitua risco. O processo de autoclavagem inclui ciclos de compressão e de descompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge os 135ºC. Este processo tem a vantagem de ser familiar aos técnicos de saúde, que o utilizam para processar diversos tipos de materiais hospitalares.

b) Tratamento com utilização de microondas de baixa ou de alta frequência: É uma tecnologia relativamente recente de tratamento de resíduo de serviços de saúde e consiste na descontaminação dos resíduos com emissão de ondas de alta ou de baixa freqüência, a uma temperatura elevada (entre 95 e 105ºC). Os resíduos devem ser submetidos previamente a processo de trituração e umidificação.

c) Tratamento térmico por incineração: É um processo de tratamento de resíduos sólidos que se define como a reação química em que os materiais orgânicos combustíveis são gaseificados, num período de tempo prefixado. O processo se dá pela oxidação dos resíduos com a ajuda do oxigênio contido no ar.

2.6.5.4.8. Disposição Final

Consiste na disposição definitiva de resíduos no solo ou em locais previamente preparados para recebê-los. Pela legislação brasileira a disposição deve obedecer a critérios técnicos de construção e operação, para as quais é exigido licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97. O projeto deve seguir as normas da ABNT.

As formas de disposição final dos RSS atualmente utilizadas são: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I (para resíduos industriais), aterro controlado, lixão ou vazadouro e valas.

Dentre as formas de disposição final dos RSS citadas anteriormente, a mais segura é a disposição dos resíduos em um aterro de resíduos perigosos ou em valas sépticas. O aterro de resíduos perigosos - classe I - aterro industrial é a técnica de disposição final de resíduos químicos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, minimizando os

impactos ambientais e utilizando procedimentos específicos de engenharia para o confinamento destes.

Este método consiste na compactação dos resíduos em camada sobre o solo devidamente impermeabilizado (empregando-se, por exemplo, um trator de esteira) e no controle dos efluentes líquidos e emissões gasosas. Seu recobrimento é feito diariamente com camada de solo, compactada com espessura de 20 cm, para evitar proliferação de moscas; aparecimento de roedores, moscas e baratas; espalhamento de papéis, lixo, pelos arredores; poluição das águas superficiais e subterrâneas.

A vala séptica é uma técnica de impermeabilização do solo de acordo com a norma da ABNT, é chamada de Célula Especial de RSS e é empregada em pequenos municípios. Consiste no preenchimento de valas escavadas impermeabilizadas, com largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrada. A terra é retirada com retroescavadeira ou trator que deve ficar próxima às valas e, posteriormente, ser usada na cobertura diária dos resíduos. Os veículos de coleta depositam os resíduos sem compactação diretamente no interior da vala e, no final do dia, é efetuada sua cobertura com terra, podendo ser feita manualmente ou por meio de máquina.

2.6.5.5. Resíduos de mineração

2.6.5.5.1. Acondicionamento e armazenamento temporário

Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH (2002), na resolução 29, de 11 de dezembro de 2002, em seu Art. 1º define, os estéreis como sendo os materiais escavados e gerados pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da mina, ou seja, são materiais de cobertura, camadas intermediárias ou circundantes do mineral de interesse, não têm valor econômico e ficam geralmente dispostos em pilhas na própria área de extração. As pilhas deste resíduo são, em geral, de granulometria bastante variada e na ausência de compactação, apresentam elevada porosidade, o que facilita a penetração de oxigênio gasoso e águas pluviais em seu interior.

Segundo a mesma resolução, os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais. Uma vez que estas implicam em cominuição e classificação do minério, os rejeitos apresentam distribuição granulométrica pouco dispersa e usualmente mais fina que os estéreis. São

frequentemente depositados em áreas confinadas (Barragens ou bacias) dotadas de estruturas de contenção.

A disposição temporária de resíduos acontecerá em áreas da própria extração, a serem preparadas e construídas na conformidade do que determinam as normas técnicas da ABNT e a boa prática da engenharia.

2.6.5.5.2. Destinação Final

A destinação final adequada destes rejeitos é uma preocupação atual e futura do setor de mineração. Os despejos que vêm do processamento da mineração são periodicamente tratados por processos que envolvem sedimentação simples e lançamento em lagoa de sedimentação.

No caso do estéril, o sistema de disposição deve funcionar como uma estrutura projetada e implantada para acumular materiais, em caráter temporário ou definitivo, dispostos de modo planejado e controlado em condições de estabilidade geotécnica e protegidos de ações erosivas. Já o sistema de disposição dos rejeitos deve ser projetado como uma estrutura de engenharia para contenção e deposição de resíduos originados de beneficiamento de minérios, captação de água e tratamento de efluentes.

Além disso, o problema pode ser minimizado através do adequado armazenamento do material estéril e sua posterior utilização para reaterro de áreas já mineradas e de tanques de decantação que retenham os sedimentos finos na própria área.

2.6.5.6. Resíduos Perigosos

Conforme descrito pela NBR 10.004, os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

2.6.5.6.1. Segregação e identificação

A segregação consiste na operação de separação dos resíduos por classe, conforme norma ABNT NBR 10.004, identificando os no momento de sua geração, buscando formas de acondicioná-lo adequadamente conforme NBR 12.235 que dispõe sobre o

armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Tem como finalidade evitar mistura de resíduos incompatíveis, visando com isso contribuir para o aumento da "qualidade" de resíduos que possam ser recuperados ou reciclados e diminuir o volume a ser tratado ou disposto.

A identificação dos resíduos serve para garantir a segregação realizada nos locais de geração e deve estar presente nas embalagens, contêineres, nos locais de armazenamento, e nos veículos de coleta interna e externa. Para identificação dos resíduos devem-se utilizar os códigos de cores baseados na resolução CONAMA nº 275/01, procurando sempre orientar quanto ao risco de exposição. No caso de resíduo perigoso, o código de cores é laranja.

2.6.5.6.2. Acondicionamento e armazenamento

O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição, dependerá de cada tipo de resíduo. Podem ser utilizados tambores, tanques, contêineres ou até mesmo podem ser acondicionados a granel.

A NBR 12.235/92 que dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. O armazenamento dos resíduos deve ser feito de modo a não alterar nem a quantidade nem a qualidade do resíduo.

Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso depende sua caracterização como perigoso ou não e o seu armazenamento adequado.

Um local a ser utilizado para o armazenamento de resíduos deve apresentar os seguintes critérios de localização e características:

a) Garantir cobertura e boa ventilação dos recipientes, colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas;
b) Ser tal que a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
c) Evitar, ao máximo, a alteração da ecologia da região;
d) Estar de acordo com o zoneamento da região;
e) Considerar as distâncias dos núcleos habitacionais, logradouros públicos, rede viária, atividades industriais, etc.;

f) Considerar as condições de quaisquer operações industriais vizinhas que possam gerar faíscas, vapores reativos, umidade excessiva, etc.;
g) Considerar os riscos potenciais de fenômenos naturais ou artificiais, como, chuva intensa, inundações, deslizamentos de terra, etc.;
h) Possuir sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas;
i) Possuir sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local;
j) Apresentação e simulação do Plano de Emergência.
k) Ser tal que o perigo de contaminação ambiental seja minimizado;
l) Definir áreas, isolar e sinalizar para o armazenamento de resíduos compatíveis;
m) Ter iluminação e força que permitam uma ação de emergência;
n) Possuir sistema de comunicação interno e externo;
o) Prever acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir a sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
p) Conter sistema de controle de poluição e/ou sistema de tratamento de poluentes ambientais;
q) A correta operação de uma instalação é fundamental, necessitando-se do uso de EPIs adequados.
r) A forma de operação da instalação;
s) Procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento;
t) Possuir sistema de contenção a vazamentos.

2.6.5.6.2.1. Armazenamento de contêineres e/ou tambores

Os contêineres e/ou tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes são colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas. A área deve possuir ainda um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para que sejam posteriormente tratados. Os contêineres e/ou tambores devem ser devidamente rotulados de modo a possibilitar uma rápida identificação dos resíduos armazenados. A disposição dos recipientes na área de armazenamento deve

seguir as recomendações para a segregação de resíduos de forma a prevenir reações violentas por ocasião de vazamentos ou, ainda, que substâncias corrosivas possam atingir recipientes íntegros. Em alguns casos é necessário o revestimento dos recipientes de forma a torná-los mais resistentes ao ataque dos resíduos armazenados.

2.6.5.6.2.2. Armazenamento em tanques

Os tanques podem ser utilizados para o armazenamento de resíduos líquidos/fluidos, à espera do tratamento, da incineração ou da recuperação de determinados componentes do resíduo, o que muitas vezes ocorre em caráter temporário. Quanto à instalação e manutenção, os tanques de superfície são menos problemáticos do que os enterrados, onde a detecção de falhas, rupturas ou vazamentos é mais difícil. O uso de um tanque enterrado ou semi-enterrado é desaconselhável em face da possibilidade de vazamento e contaminação das águas subterrâneas. Dependendo do tipo de resíduo líquido, o seu armazenamento, em tanques, pode necessitar também de vários equipamentos acessórios como: abafador de faísca, corta-chama, respiradores de pressão e vácuo, válvula de alívio para conservação de calor, válvula de segurança interna, aterramento, sistema de contenção, etc.

2.6.5.6.2.3. Armazenamento a granel

O armazenamento de resíduos sólidos perigosos, a granel, deve ser feito em construções fechadas e devidamente impermeabilizadas. É aceitável o armazenamento em montes sobre o solo, em grandes quantidades, desde que devidamente autorizado pelo órgão de controle ambiental. Na escolha do tipo de armazenamento, algumas características dos resíduos devem ser consideradas, assim como: densidade, umidade, tamanho da partícula, ângulo de repouso, ângulo de deslizamento, temperatura, pressões diferenciais, propriedades de abrasão e coesão, ponto de fusão do material e higroscopicidade. Devido às características de corrosividade de determinados resíduos, o depósito deve ser construído de material e/ou revestimento adequados. O armazenamento de resíduos em montes pode ser feito dentro de edificações ou fora delas, com uma cobertura adequada, para controlar a possível dispersão pelo vento, e sobre uma base devidamente impermeabilizada.

2.6.5.6.3. Transporte Terrestre

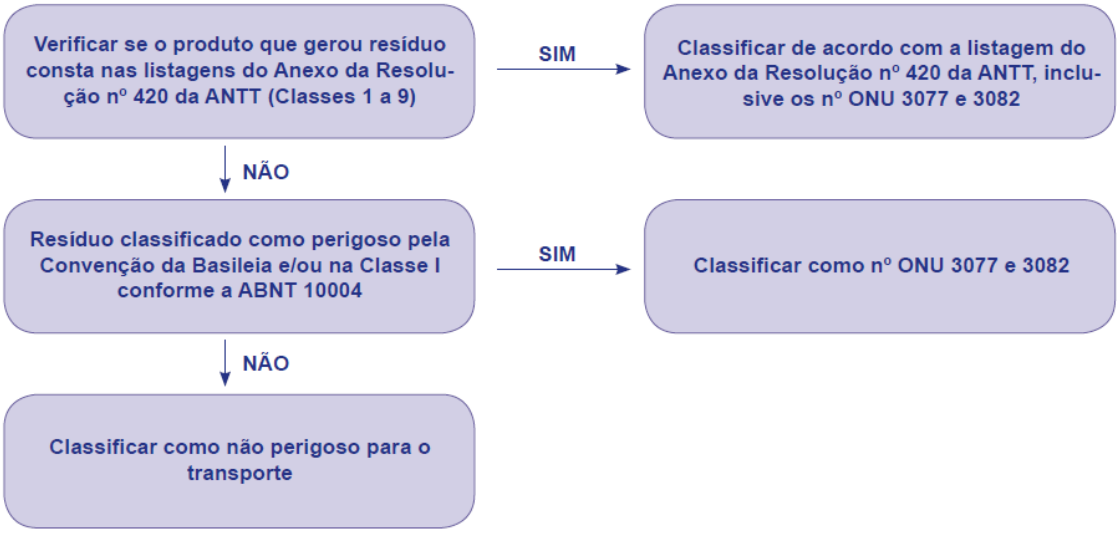
Segundo o Regulamento para Transporte de Produtos Perigosos, ninguém pode oferecer ou aceitar produtos perigosos para transporte se tais produtos não estiverem adequadamente classificados, embalados, marcados, rotulados, sinalizados, conforme declaração emitida pelo expedidor, orientado pelo fabricante, constante na documentação de transporte e, além disso, nas condições de transporte exigidas. Os procedimentos de expedição para o transporte de tintas podem ser divididos em 3 tipos de exigências: Exigências para embalagens; Exigências para as unidades de transporte e Exigências de documentação para transporte.

De forma resumida, os resíduos sólidos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade conforme NBR 14.619. A NBR 13.221 especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. Alguns desses requisitos são:

a) Equipamentos adequados e que obedeçam às regulamentações pertinentes;
b) Boa conservação do equipamento de transporte de modo a não permitir vazamentos ou derramamento;
c) Deve estar protegido contra intempéries e devidamente acondicionado conforme disposto na Resolução nº 420 da ANTT;
d) As embalagens devem ser homologadas e estar identificadas com rótulos de risco e de segurança;
e) Não é permitido o transporte junto com alimentos, medicamentos ou objetos destinados ao uso e/ou consumo humano, ou animal, ou com embalagens destinadas a este fim.

A Figura 6 apresenta, de forma sistemática, os pré-procedimentos a serem realizados antes do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

Figura 6- Pré-procedimentos para o transporte de resíduos perigosos.



Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Ressalta-se que os veículos para o transporte de produtos perigosos deverão atender aos seguintes requisitos:

- Pneus em boas condições;
- Sistema de sinalização do veículo em ordem;
- Sistema de freios em perfeitas condições;
- Possuir tacógrafo (caminhões);
- Possuir bom aspecto geral;
- Possuir simbologia para o produto transportado (placas e painéis de segurança conforme NBR 7.500);
- Possuir kit de emergência conforme NBR 9.735;
- Possuir cones refletivos conforme NBR 15.071;
- Possuir EPI's para cada ocupante do veículo (capacete, óculos de segurança, máscara e calçado de segurança);
- Possuir identificação do RNTRC - Registro nacional de transportadores rodoviários de carga.

2.6.5.6.4. Disposição Final

Dentre as formas mais comuns de disposição final dos resíduos sólidos perigosos, destaca-se:

a) Aterro Industrial: Técnica de disposição final de resíduos sólidos perigosos ou não perigosos, que utiliza princípios específicos de engenharia para seu seguro confinamento, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e que evita a contaminação de águas superficiais, pluviais e subterrâneas, e minimiza os impactos ambientais.
b) Incineração: Processo de Tratamento Térmico cuja operação é realizada acima da temperatura mínima de oitocentos graus Celsius.
c) Co-processamento: Técnica de utilização de resíduos sólidos industriais a partir do seu processamento como substituto parcial de matéria-prima ou combustível, no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação do cimento.
d) Beneficiamento ou Recuperação: Recuperação dos resíduos para que sejam reutilizados.

2.6.5.7. Resíduos Especiais

2.6.5.7.1. Pilhas e Baterias

2.6.5.7.1.1. Coleta

Com base nas Resoluções CONAMA n°. 257/1999 e 263/1999, que regulamentam a destinação final dos resíduos de pilhas e baterias, recomenda-se que a devolução das pilhas e baterias, após seu esgotamento energético, seja realizada pelo próprio cidadão nos locais devidamente autorizados pela prefeitura como pontos de devolução ou nas redes técnicas autorizadas pelos fabricantes e importadores de pilhas e baterias.

Na área urbana, recomenda-se que o recebimento dos resíduos de pilhas e baterias seja realizado por meio dos próprios estabelecimentos que comercializam tais produtos, assim como das redes de assistência técnica autorizadas pelos fabricantes e importadores de pilhas e baterias.

Recomenda-se que os pontos de devolução das pilhas e baterias, sejam em locais como em supermercados, postos de venda de celulares, distribuidores de peças elétricas, autopeças, entre outros.

2.6.5.7.1.2. Acondicionamento e armazenamento temporário

As pilhas e baterias deverão ser recebidas, acondicionadas e armazenadas adequadamente de forma segregada, obedecendo às normas ambientais e de saúde públicas pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos. Em cada posto de coleta deverá haver uma estrutura mínima para receber os resíduos, sendo que o estabelecimento deverá tomar todas as precauções necessárias em todas as etapas do manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos, as lixeiras deverão estar corretamente acondicionadas e identificadas com simbologias, assim como os tipos de armazenamento e transportes para resíduos perigosos, no caso as pilhas e baterias, deverão estar em conformidade com as normas técnicas da ABNT, como pode ser visto na tabela a seguinte.

Para pilhas e baterias, o recipiente deve ser resistente, devido ao peso do material que será ali depositado. As caixas devem ser de materiais não condutores de eletricidade. Adverte-se para a não utilização de tambores ou contêineres metálicos, de modo a evitar a formação de curtos circuitos e vazamentos precoces da pasta eletrolítica, o que tornará a manipulação do material mais difícil. Além disso, os recipientes para acondicionamento de pilhas e baterias devem ter resistência física a pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade e adequação com o equipamento de transporte.

Todo e qualquer recipiente utilizado no acondicionamento das pilhas e baterias deve ser rotulado para possibilitar a identificação do material ali presente. Caso as pilhas e baterias sejam segregadas de acordo com seus sistemas químicos em diferentes bombonas plásticas, deve-se inserir no rótulo de cada uma delas o tipo de pilha/bateria, período de recolhimento, responsável e destino final.

O armazenamento deverá ser como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final. O armazenamento consiste na contenção temporária de resíduos em área autorizada pelas instituições governamentais, enquanto se aguarda o alcance do volume mínimo viável à destinação final. O local para armazenamento das pilhas e baterias usadas, deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. O armazenamento das pilhas, baterias deverá atender a norma NBR 12235-04/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – ABNT.

Segundo Monteiro (2001), as baterias que não estiverem totalmente descarregadas devem ser estocadas de forma que seus eletrodos não entrem em contato com os eletrodos das outras baterias ou com um objeto de metal, por exemplo, a parte de dentro de um tambor de metal. As baterias de níquel-cádmio que não estiverem totalmente descarregadas deverão ser colocadas, individualmente, em sacos plásticos antes de serem colocadas junto com outras baterias de Ni-Cd. A Tabela 47 apresenta os recipientes adequados para cada o armazenamento das pilhas e baterias descartadas.

Tabela 47 - Formas de armazenamento das pilhas e baterias

Tipos	**Armazenamento**
Baterias automotivas (Bateria de Chumbo-Ácido)	Container
Baterias Industriais (Bateria de Chumbo-Ácido)	
Baterias de aparelhos celulares e outros aparelhos que utilizam pilhas e baterias recarregáveis (Pilhas e Baterias de Níquel-Cádmio)	Caixa Tambor Bombona

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

Os contêineres com as baterias estocadas devem ser selados ou vedados para se evitar liberação do gás hidrogênio, que é explosivo em contato com o ar, devendo ficar sobre estrados ou pallets para que as baterias se mantenham secas. O armazenamento dos contêineres deve ser feito em local arejado e protegido de sol e chuva.

2.6.5.7.1.3. Transporte Terrestre

Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 13.221, NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar

em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basiléia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

2.6.5.7.1.4. Destinação Final

De acordo com a Resolução Conama 401/08, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos poderão ser dispostas com os resíduos domiciliares em aterros sanitários e industriais licenciados. Cabe mencionar que a referida Resolução determina que os fabricantes e os importadores de pilhas e baterias ficam obrigados a implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida à legislação em vigor, o que define a participação obrigatória neste PMGIRS.

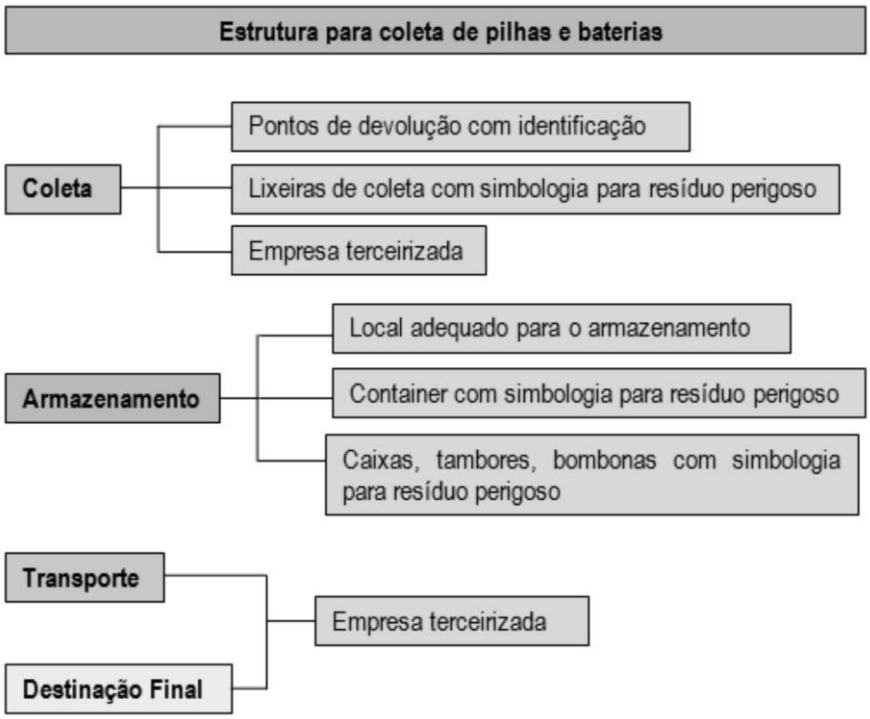
O art. 8° da Resolução CONAMA nº. 257 de 30 de junho de 1999 proíbe as seguintes destinações finais de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos:

- Lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;
- Queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;
- Lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Portanto, a disposição final das pilhas e baterias descartadas é a mesma indicada para os resíduos perigosos Classe I, sendo realizada diretamente pelo fabricante ou por terceiros, deverão ser processadas de forma tecnicamente segura e adequada, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

A Figura 7 apresenta de forma resumida, as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das pilhas e baterias.

Figura 7 - Estrutura adequada para a coleta de pilhas e baterias



Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

2.6.5.7.2. Lâmpadas Fluorescentes

Uma das alternativas mais incentivadas pelo Governo Federal para reduzir o gasto energético consiste no apelo feito aos consumidores residenciais e empresariais para a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, mesmo sem ter um plano para destinar adequadamente essas lâmpadas trocadas. Por outro lado, a maior utilização das lâmpadas fluorescentes é altamente preocupante sob determinado enfoque: o da preservação do meio ambiente e da saúde humana, pois, como o próprio nome diz, a lâmpada de mercúrio de baixa pressão, também conhecida como lâmpada fluorescente, é constituída por um tubo selado de vidro, em cujo interior encontram-se gás argônio e vapor de mercúrio.

Diante disso, o descarte de lâmpadas fluorescentes carece de cuidados especiais, face ao risco de que, uma vez lançadas no lixo das residências, estabelecimentos comerciais e industriais e, por fim, nos lixões dos municípios ou em aterros sanitários, acabam por contaminar o solo, os lençóis freáticos e as plantações de alimentos, além do perigo de entrarem na cadeia alimentar humana ou serem inaladas diretamente.

Devido à falta de legislação específica e de um plano para destinar adequadamente essas lâmpadas fluorescentes descartadas, deve-se, portanto, adotar os mesmos princípios das legislações existentes para pilhas e baterias (resolução 257 e 263 do CONAMA – Conselho nacional do Meio Ambiente) e/ou pneus (resolução 258 do CONAMA), onde cabe aos revendedores a coletar e destinar os resíduos aos fabricantes, para dar o tratamento e a destinação mais adequada.

2.6.5.7.2.1. Coleta

A devolução das lâmpadas fluorescentes, após seu esgotamento energético, seja realizada pelo próprio cidadão nos locais devidamente autorizados pela prefeitura como pontos de devolução público, nas redes técnicas autorizadas pelos fabricantes e importadores de lâmpadas, ou em estabelecimentos que comercializam tais produtos.

Os pontos de recebimento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes deverão tomar todas as precauções necessárias para o manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes. Recomenda-se a alternativa de realizar a coleta de lâmpadas fluorescentes em conjunto com a coleta de pilhas e baterias podendo inclusive compatibilizar os pontos de devolução para ambos resíduos: pilhas/baterias e lâmpadas fluorescentes.

Nos estabelecimentos em que pilhas, baterias e lâmpadas são comercializadas, sugere-se que as caixas coletoras estejam dispostas em locais de grande visibilidade, identificadas com instruções sobre o descarte correto no interior dos estabelecimentos.

2.6.5.7.2.2. Acondicionamento e armazenamento temporário

As lâmpadas fluorescentes deverão ser recebidas, acondicionadas e armazenadas adequadamente de forma segregada, obedecendo às normas ambientais e de saúde públicas pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos. Em cada posto de coleta deverá haver uma estrutura mínima para receber os resíduos, sendo que o estabelecimento deverá tomar todas as precauções necessárias em todas as etapas do manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes.

O acondicionamento deverá ser como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, sugere-se aproveitar as embalagens originais para eu acondicionamento. Caso não seja possível, deverão ser utilizados papelão, papel ou jornal e fitas colantes resistentes para envolvê-las, protegendo-as contra choques.

As lâmpadas quebradas ou danificadas devem ser acondicionadas separadamente das demais, em recipientes fechados, revestido internamente com saco plástico e devidamente identificado. Importante: o manuseio de lâmpadas quebradas (casquilhos) deve ser realizado com uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs.

O local para armazenamento das lâmpadas usadas deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. O armazenamento das lâmpadas deverá atender à norma NBR12235-04/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – ABNT.

2.6.5.7.2.3. Transporte Terrestre

Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 13.221, NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basiléia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

O procedimento e simbologia deverão estar de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e legislações referentes para resíduos perigosos como já citadas anteriormente. Todo o material transportado deverá estar em condições de acondicionamento apropriadas, para que não cause nenhum dano ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

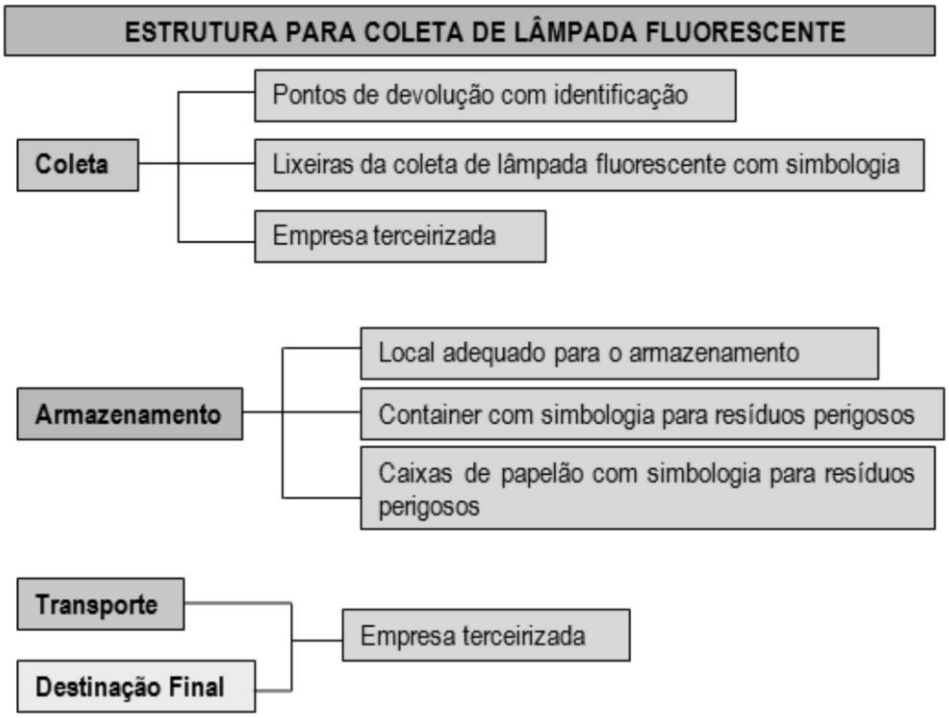
2.6.5.7.2.4. Destinação Final

As alternativas existentes para a destinação final e/ou tratamento das lâmpadas fluorescentes estão relacionadas abaixo e deve ser realizada por empresas especializadas e licenciadas, uma vez que são processos que necessitam de equipamentos especiais:

a) Disposição em aterros industriais (com ou sem um pré-tratamento);
b) Trituração e descarte sem separação dos componentes;
c) Encapsulamento;
d) Incineração;
e) Reciclagem e recuperação do mercúrio.

A Figura 8 apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das lâmpadas fluorescentes.

Figura 8 - Estrutura adequada para coleta de lâmpada fluorescente



Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

2.6.5.7.3. Óleos e graxas

Na legislação federal, a Resolução CONAMA n° 362/2005, dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante e estabelece algumas diretrizes. Conforme o Art. 1° da

Resolução, todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos.

Destaca-se ainda o óleo vegetal pós-consumo que causa grandes malefícios ao meio ambiente pela difícil degradabilidade e alto poder de contaminação.

2.6.5.7.3.1. Coleta

Cada cidadão tem como responsabilidade realizar a triagem dos óleos e graxas incluindo das embalagens, dos demais resíduos domésticos e encaminhá-los aos postos de coleta autorizados.

Em cada posto de combustível ou nos locais de troca e venda de óleos lubrificantes, deverá apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

Com respaldo na resolução CONAMA n° 362/05, cujos produtores, importadores e revendedores de óleos lubrificantes são responsáveis pela coleta e destinação final do resíduo, sugere-se que o recebimento dos resíduos de óleos e graxas seja realizado nos postos de combustíveis ou locais devidamente autorizados onde são realizadas as trocas e vendas de óleo lubrificante.

Os moradores na região rural deverão encaminhar seus resíduos de óleos e graxas aos postos de combustíveis mais próximos às suas residências.

2.6.5.7.3.2. Acondicionamento e armazenamento temporário

Os resíduos contaminados por óleo lubrificante são considerados perigosos, Classe I, devendo estar corretamente acondicionados e identificados conforme as normas técnicas da ABNT que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologias para resíduos de óleos e graxas.

O armazenamento deverá ser em local coberto, longe de produtos inflamáveis, devidamente identificado e não devem ser misturados aos resíduos domiciliares. A prefeitura deverá identificar e notificar os postos de combustíveis bem como os locais de

troca e venda de óleos lubrificantes deverão ser identificados adequados para ajustamento como postos de coleta e armazenamento dos resíduos de óleo lubrificantes, bem como dar ajudar na orientação e procedimentos sobre o resíduo a ser coletado.

2.6.5.7.3.3. Transporte

Toda coleta de resíduos sólidos ou líquidos deverá ser executada por uma empresa especializada, autorizada e devidamente licenciada junto aos órgãos ambientais.

O transporte deverá ser realizado segundo a Portaria n° 125/1999, que regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, cujo produtor e o importador de óleo lubrificante acabado ficam obrigados a garantir a coleta e a destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, na proporção relativa ao volume total de óleo lubrificante acabado por eles comercializado.

2.6.5.7.3.4. Destinação Final

A legislação brasileira proíbe a destinação de óleos lubrificantes novos e usados e resíduos sólidos para a queima como combustível. A queima de óleos lubrificantes usados como combustível lança no ar gases carcinogênicos, que podem ocasionar doenças respiratórias e até mesmo câncer nas pessoas que respiram o ar nas áreas próximas.

Dependendo da classificação, os resíduos são encaminhados para diferentes destinações, dentre elas: Refino; Aterro industrial; Co-processamento.

A Figura 9 apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final de óleos e graxas.

Figura 9 - Estrutura adequada para coleta de óleos e graxas

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

2.6.5.7.4. Pneus

A Resolução CONAMA nº. 258/1999 dispõe sobre os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública.

Esta Resolução determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Os resíduos pneumáticos apresentam, em sua maioria, uma estrutura formada por diversos materiais como borracha, aço, nylon ou poliéster, e seu destino final incorreto transformou-se em sério risco ao meio ambiente. Dada a necessidade de reduzir o passivo ambiental, representado pelo estoque de pneus descartados, faz-se necessária a criação de soluções de coleta, transporte, armazenamento, reciclagem e destinação final desses materiais.

2.6.5.7.4.1. Coleta e armazenamento temporário

Os pontos de coleta devem ser instalados em locais apropriados para, além de facilitar o acesso do usuário quando da entrega dos resíduos pneumáticos, não gerar

poluição visual. Deve haver a divulgação do local por meio de outdoors, propagandas em revendedores, lojas de peças, concessionárias e outros veículos de comunicação que possam abranger os usuários de pneus.

O armazenamento temporário dos pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais.

Nos locais de troca e venda de pneus, deverá haver uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos para a coleta, os locais de armazenamento deverão estar corretamente acondicionados e identificados conforme a norma técnica da ABNT que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologias para resíduos de pneus.

2.6.5.7.4.2. Destinação Final

Conforme Art. 15 da Resolução CONAMA 416/09, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências, é vedada a destinação final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos d'água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto.

A resolução CONAMA 258/99, que posteriormente teve alguns acréscimos de detalhes com a resolução CONAMA 301/02, define responsabilidades para produtores e importadores de pneus pela destinação final ambientalmente adequada dos pneus inservíveis. A destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis se dá por meio de procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

As tecnologias limpas e a logística reversa devem ser incrementadas na destinação de pneus inservíveis, para que se aproxime o processo produtivo da condição de geração zero de resíduos. Muitas são as vantagens de reciclar ou reaproveitar resíduos. Além das

questões ambientais, existe ainda a importância socioeconômica com a criação de um novo campo de trabalho e a inclusão de pessoas em situação de vulnerabilidade social.

Atualmente, para o reuso e a reciclagem de resíduos pneumáticos utiliza-se recauchutagem, remoldagem, contenção e proteção de encostas, artefatos e artesanatos de borracha, asfalto borracha, coprocessamento, pneus na construção civil e pirólise.

A Figura 10 apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos pneus inservíveis.

Figura 10 - Estrutura adequada para coleta de pneus

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

2.6.5.7.5. Embalagens de Agrotóxicos

2.6.5.7.5.1. Coleta

Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Os postos de devolução são unidades ambientalmente licenciadas, com no mínimo 80m² de área construída, administrados por associações de distribuidores e cooperativas

agrícolas e em muitos casos em parceria com o INPEV. Os postos devem receber as embalagens, classificando-as entre lavadas e não lavadas, separadas por tipo de material e emitem um comprovante de entrega para os agricultores.

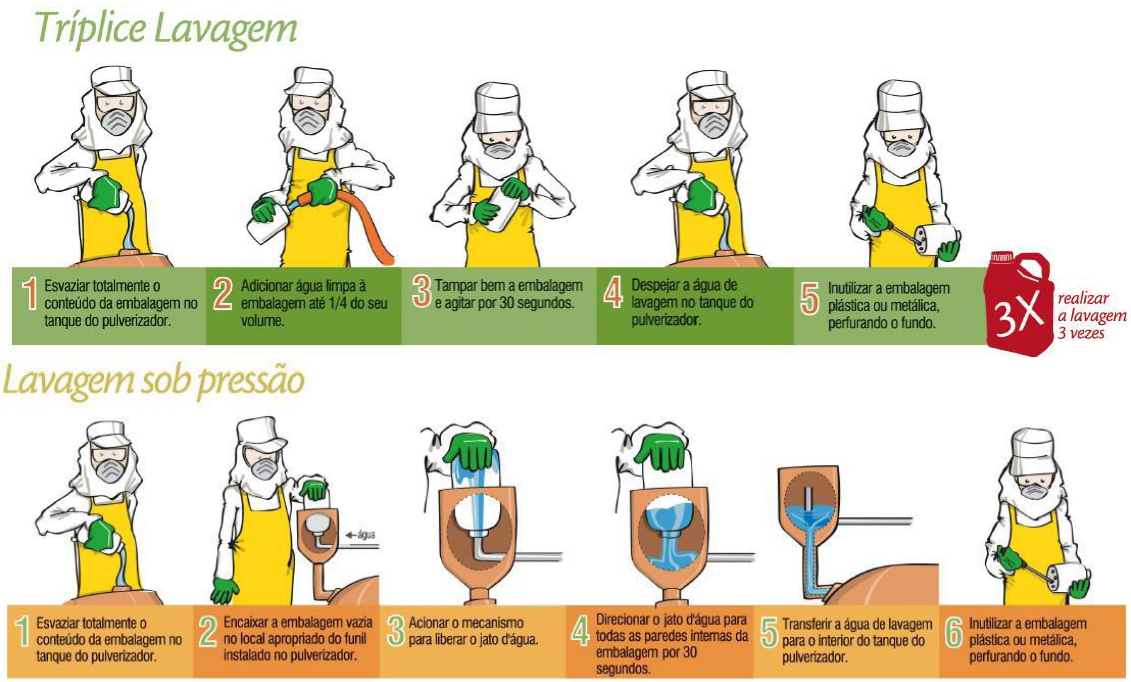
Esses pontos de coleta deverão apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

2.6.5.7.5.2. Armazenamento Temporário

O usuário do produto de agrotóxicos tem como responsabilidade realizar os procedimentos de tríplice lavagem das embalagens antes de efetuar a devolução das embalagens vazias aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos.

Após esvaziar a embalagens rígidas no tanque do pulverizador, o agricultor deverá realizar a tríplice-lavagem ou a lavagem sob pressão (Figura 11). Estes procedimentos, além de possibilitar que a embalagem seja reciclada, minimiza o desperdício de produto, evita que o mesmo resseque em seu interior, o que dificulta sua remoção e protege o meio ambiente, já que a água da lavagem retorna ao tanque do pulverizador.

Figura 11 - Procedimentos da tríplice-lavagem e de lavagem sob pressão.



Fonte: INPEV, 2011.

Após a lavagem, o agricultor deve perfurar o fundo da embalagem para evitar a sua reutilização. Após um dos processos de lavagem, as embalagens devem ser acondicionadas temporariamente com suas respectivas tampas e rótulos e, de preferência, na caixa de papelão original.

Já as embalagens flexíveis, o agricultor deverá esvaziar a embalagem completamente na ocasião do uso e guardar dentro de uma embalagem de resgate fechada e identificada. A embalagem de resgate deve ser adquirida no revendedor.

Logo, o agricultor deverá armazenar as embalagens vazias com suas respectivas tampas, rótulos e, preferencialmente, na caixa de papelão original em local temporário, coberto e trancado, ao abrigo de chuva e com boa ventilação. O local poderá ser o próprio depósito das embalagens cheias. É importante que as embalagens vazias armazenadas permaneçam temporariamente na propriedade do agricultor até que se junte a quantidade suficiente para transportar até uma unidade de recebimento.

Após acumulado uma quantidade de embalagens que justifique o seu transporte de uma forma economicamente viável, os agricultores deverão devolvê-las nas unidades de recebimentos indicada na nota fiscal do produto em até um ano após a compra.

Os locais de venda e de coleta das embalagens de agrotóxicos deverão apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes. Antes dos resíduos serem dispostos para a coleta, os locais de armazenamento deverão estar corretamente acondicionados e identificados conforme as normas técnicas da ABNT que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologias para resíduos perigosos.

2.6.5.7.5.3. Transporte

Transporte apropriado das embalagens vazias até a unidade de recebimento indicada na nota fiscal de compra é de responsabilidade do usuário, lembrando que o prazo é de um ano da data da compra. Após o prazo remanescente do produto na embalagem, é facultada sua devolução em até seis meses após o término do prazo. Esse transporte não pode ser realizado junto com pessoas, animal, alimento, medicamento ou ração animal, como também não deve ser transportado dentro das cabines dos veículos automotores.

Caso a unidade de recebimento tenha cadastro com a INPEV, a mesma é incluída no sistema de logística do INPEV para o recolhimento das embalagens vazias recebidas e encaminhamento ao destino final. Realizado os procedimentos, o INPEV torna-se responsável pelo transporte adequado, inclusive dos custos do transporte, das embalagens devolvidas de Postos para Centrais e das Centrais de Recebimento para destino final (Recicladoras ou incineradoras) conforme determinação legal (Lei 9.974 / 2000 e Decreto 4.074 / 2002). Todo o transporte, dos postos às unidades regionais ou centrais, como também, das unidades regionais ou centrais aos seus destinos, como reciclagem ou destruição, estarão a cargo e custeados pelo INPEV.

Caso não haja cadastro da unidade de recebimento com a INPEV, o transporte das embalagens de agrotóxico deverá subsidiar a diretrizes expostas na NBR 13.221/94, que dispõe sobre o transporte de resíduos.

2.6.5.7.5.4. Destinação Final

De acordo com o Art. 6º da Lei 9.974/2000, as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes.

A destinação final das embalagens prevê a reciclagem das embalagens plásticas, metálicas, de papelão e tampas é feita por nove empresas recicladoras, parceiras do INPEV. Já as embalagens não laváveis e as que não foram lavadas corretamente devem ser encaminhadas para incineração.

A Figura 12 apresenta, de forma resumida, as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das embalagens de agrotóxicos.

Figura 12 - Estrutura adequada para coleta de embalagens de agrotóxicos

Fonte: NICOLAU VERGUEIRO, 2018.

2.6.5.7.6. Resíduos Construção Civil

2.6.5.7.6.1. Coleta e transporte interno

A coleta de entulho e o seu transporte do ponto de geração para as bases ou para os postos são ações de responsabilidade do gerador, de fundamental importância para o êxito da operacionalização do projeto concebido.

Segundo Pinto (2005), o transporte interno pode utilizar os meios convencionais e disponíveis: transporte horizontal (carrinhos, giricas, transporte manual) ou transporte vertical (elevador de carga, grua, condutor de entulho). As rotinas de coleta dos resíduos nos pavimentos devem estar ajustadas à disponibilidade dos equipamentos para transporte vertical (grua e elevador de carga, por exemplo). O ideal é que, no planejamento da implantação do canteiro, haja preocupação específica com a movimentação dos resíduos para minimizar as possibilidades de formação de ―gargalos‖. Equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, agilizando o transporte interno de resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos.

Esse processo caracteriza-se pelo envolvimento dos cidadãos que devem segregar o entulho das outras partes componentes do lixo, avaliar a quantidade, acondicionar e armazenar adequadamente, removendo-o aos postos ou bases convenientes nos dias e horários estabelecidos.

2.6.5.7.6.2. Acondicionamento

O acondicionamento deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos. Na definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos deve ser considerado este conjunto de fatores: volume e características físicas dos resíduos, facilitação para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias, para a destinação. No decorrer da execução da obra as soluções para o acondicionamento final poderão variar. Mas para o êxito da gestão dos resíduos basta respeitar o conjunto de fatores mencionado.

Por causa de seu elevado peso específico aparente, o entulho de obras é acondicionado, normalmente, em caçambas estacionárias de 4 ou 5m³, similares aos utilizados no acondicionamento do lixo público, conforme mostra a Tabela 48.

Tabela 48 - Acondicionamento inicial e final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia.

Tipo de Resíduo	**Acondicionamento Inicial**	**Acondicionamento Final**
Bloco de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.

Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia	Em bags sinalizados
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papeis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.	Em baias sinalizadas.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração de resíduos, nos respectivos pavimentos.	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.

EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como pano, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.	Em bags para outros resíduos.

Fonte: PINTO, 2005.

O grande problema do entulho está relacionado ao seu acondicionamento, pois os contêineres metálicos utilizados atrapalham a passagem de pedestres e/ou o trânsito, bem como o estacionamento de veículos. Além disso, o entulho de obra também consome muito espaço nos aterros, espaço este que poderia estar sendo utilizado para a destinação de outros tipos de resíduos não passíveis de reciclagem.

2.6.5.7.6.3. Reutilização e reciclagem dos resíduos

Deve haver atenção especial sobre a possibilidade da reutilização de materiais ou mesmo a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro, evitando sua remoção e destinação. O correto manejo dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

A Tabela abaixo menciona alguns materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

Tabela 49 - Materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

Tipos de Material ou Resíduos	**Cuidados Requeridos**	**Procedimento**
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolos).
Blocos de concreto e cerâmicos parcialmente danificados	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização

Fonte: PINTO, 2005.

Em relação à reciclagem em canteiro dos resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos, devem ser examinados os seguintes aspectos:

a) Volume e fluxo estimado de geração;
b) Investimento e custos para a reciclagem (equipamento, mão-de-obra, consumo de energia etc.);
c) Tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
d) Alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados;
e) Possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
f) Controle tecnológico sobre os agregados produzidos;
g) Custo dos agregados naturais;
h) Custo da remoção dos resíduos.

2.6.5.7.6.4. Remoção dos resíduos

Segue abaixo a tabela relacionando tipos de resíduo à sua forma adequada de coleta e remoção.

Tabela 50 - Tipos de resíduo à sua forma adequada de coleta e remoção.

Tipos de Resíduos	**Remoção dos Resíduos**
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, outros componentes cerâmicos, argamassas, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem e EPS (poliestireno expandido, exemplo: isopor).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura

	com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solo	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Fonte: PINTO, 2005.

2.6.5.7.6.5. Disposição Final

Segundo Pinto (2005), as soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores. Os fatores determinantes na designação de soluções para a destinação dos resíduos são os seguintes:

I - possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;

II - proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;

III - conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

A Tabela 51 apresenta as formas de disposição que podem ser adotadas para a destinação final adequada dos resíduos da construção civil.

Tabela 51 - Áreas de disposição final dos resíduos sólidos da construção civil

Tipo de Resíduo	Cuidados Requeridos	Destinação
Bloco de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papeis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.

Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Solos	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis,	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)		

Fonte: PINTO, 2005.

2.6.5.7.7. Resíduos de serviços de transportes

2.6.5.7.7.1. Coleta e acondicionamento

Segundo Monteiro (2001), o manuseio e o acondicionamento desses resíduos seguem as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes empregados no acondicionamento do lixo domiciliar, a não ser em caso de alerta de quarentena, quando cuidados especiais são tomados com os resíduos das pessoas ou com as cargas provenientes de países em situação epidêmica.

Segundo o Art. 7º da Resolução CONAMA nº. 05/1993, os resíduos sólidos serão acondicionados adequadamente, atendendo às normas aplicáveis da ABNT e demais disposições legais vigentes, ou seja:

a) Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo ―A‖ serão acondicionados em sacos plásticos com a simbologia de substância infectante.
b) Havendo, dentre os resíduos mencionados no parágrafo anterior, outros perfurantes ou cortantes estes serão acondicionados previamente em recipiente rígido, estanque, vedado e identificado pela simbologia de substância infectante.

2.6.5.7.7.2. Transporte

Segundo o Art. 8º da Resolução CONAMA nº. 05/1993, o transporte dos resíduos sólidos dos serviços de transportes, objeto desta Resolução, será feito em veículos apropriados, compatíveis com as características dos resíduos, atendendo às condicionantes de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

2.6.5.7.7.3. Disposição Final

O destino final obrigatório, por lei, para os resíduos de portos e aeroportos é a incineração. Entretanto, no Brasil, somente alguns aeroportos atendem às exigências da legislação ambiental, não havendo o menor cuidado na disposição dos resíduos gerados em terminais marítimos e rodoferroviários.

2.6.5.7.7.4. Critérios para pontos de apoio ao sistema

Para se indicar locais onde é possível se estruturar pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município, pode-se levar em consideração alguns critérios, tais como:

I) Apoio à guarnição

O Ministério do Trabalho (1978), a partir da NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, define que trabalhos ou operações em contato permanente com esgotos e lixo urbano são considerados insalubres, visto que os trabalhadores estão sujeitos a contaminação biológica. Dessa forma, deve ser observada a NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho, para que sejam implantadas infraestruturas sanitárias, de modo a promover condições adequadas de higiene e saúde do trabalhador, tais como banheiros, vestiários, refeitórios, cozinhas e alojamentos. Dessa forma, o município deve providenciar estes espaços para os trabalhadores que executam atividades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se que os locais devem ser mantidos em bom estado de conservação, com limpezas frequentes, dispondo de água potável para consumo e água quente para higiene pessoal, bem como portas que permitam a privacidade dos trabalhadores, pisos e paredes revestidos com material resistente, impermeável, liso e lavável.

II) Centros de coleta voluntária

Os pontos de apoio ao sistema de manejo de resíduos sólidos, que são instalações públicas para receber pequenos volumes de resíduos, os quais são destinados pelo município de forma gratuita. Este método é utilizado para atender a população que não possui local para descarte de resíduos ou um serviço de coleta efetivo. Nestes pontos de apoio, podem ser destinados vidros, equipamentos elétricos e eletrônicos, roupas, calçados, óleos de cozinha, pneus pequenos, baterias, medicamentos, cosméticos, lâmpadas fluorescentes, plástico em geral, alumínio, entre outros. Também existem

pontos de apoio destinados a receber volumes maiores de resíduos, tais como RCC, volumosos, podas de árvores e jardins, e resíduos de grandes geradores (SILVA, 2012).

Para se estabelecer pontos de apoio ao sistema de manejo de resíduos sólidos, podem ser considerados os critérios de localização dos pontos clandestinos de descarte de resíduos e quais resíduos são destinados incorretamente, áreas com baixa frequência de coleta e locais públicos com grande circulação de pessoas, para se ter boa visualização do material de educação ambiental e divulgação do material explicativo.

Os critérios e aspectos técnicos a serem seguidos para a implantação de pontos de apoio são definidos pela NBR 15.112/2004, conforme segue:

- Controle da entrada de pessoas e animais através de cercamento da área de operação, de modo a isolar a área;
- Identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas;
- Os funcionários devem dispor de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- O empreendimento deve possuir proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio, além de sistemas de proteção ambiental, como forma de controlar poeira e ruídos;
- Também deve haver sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática.

O município deve providenciar a identificação do local de disposição dos resíduos recebidos, de acordo com a sua tipologia.

III) Mensagens educativas

O município deve promover a Educação Ambiental dos munícipes para que realizem a segregação correta e a destinação adequada dos resíduos, através de mensagens educativas em cartilhas e folders. Também deve divulgar os resíduos recebidos nos pontos de apoio, para incentivar o seu uso adequado e a reciclagem destes resíduos.

2.6.5.7.7.5. Formas de participação da Prefeitura na coleta seletiva e na logística reversa

A coleta seletiva é a coleta de resíduos previamente separados segundo a sua tipologia, a fim de que sejam reciclados. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a coleta seletiva é obrigação dos municípios e deve permitir, no mínimo, a segregação entre recicláveis secos e rejeitos; porém, ainda podem haver resíduos

orgânicos. É importante que estes resíduos não sejam misturados para não prejudicar a reciclagem dos resíduos secos e para que os resíduos orgânicos possam ser compostados e transformados em adubo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2020), no Brasil as formas mais comuns de coleta seletiva são a coleta porta-a-porta, realizada pelo prestador do serviço público de coleta de resíduos sólidos ou por associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, e a coleta em pontos de apoio ou Ponto de Entrega Voluntária (PEV).

Dessa forma, a Prefeitura deve implantar a coleta seletiva no município e, para que funcione, deve:

- Desenvolver a Educação Ambiental no município, com a distribuição de cartilhas educativas referentes à segregação dos resíduos sólidos e as datas e horários da coleta seletiva, bem como realizar campanhas para a reciclagem dos resíduos orgânicos nas residências;
- Implantar lixeiras segregadas em todo o município, para que os resíduos não sejam misturados quando forem dispostos pelos munícipes;
- Contratar empresa responsável pela coleta seletiva, para que os resíduos da coleta seletiva não sejam misturados aos resíduos da coleta convencional;
- Caso a empresa responsável pela coleta seletiva seja a mesma da coleta convencional, o município deve estabelecer dias e horários específicos para cada coleta, de modo que os resíduos não sejam misturados no caminhão;
- Controlar a quantidade de resíduos coletados pela coleta seletiva, através da pesagem do caminhão, além de controlar a quantidade de resíduos reciclados ou vendidos, para avaliar a eficiência da coleta seletiva.

A logística reversa é um sistema de retorno de determinados produtos ao setor empresarial, para que sejam destinados adequadamente ou reinseridos no ciclo produtivo. É obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar este sistema para produtos como pneus, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, embalagens de óleos e agrotóxicos, entre outros produtos contemplados em acordos setoriais entre o Governo Federal e representantes do setor empresarial (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

A função dos órgãos governamentais não é somente a aplicação da legislação, mas incentivar a aplicação das medidas propostas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, junto às camadas da sociedade e aos setores produtivos, de forma a promover o reaproveitamento dos resíduos e verificar a viabilidade da criação de incentivos fiscais.

A responsabilidade do município no gerenciamento dos resíduos sólidos é somente daqueles provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, e de limpeza pública urbana.

O acompanhamento, controle e fiscalização da implantação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e do sistema de Logística Reversa que devem ser implementados pelas empresas que geram os resíduos sólidos citados nos Art. 20º e 33º da Lei Federal n° 12.305/10, deve ser realizado pelo município através da criação de um banco de dados e ações, como segue:

- Levantamento estimado de resíduos sujeitos aos planos de gerenciamento e sistema de logística reversa gerada no município;
- Levantamento e cadastro dos geradores sujeitos aos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e ao estabelecimento de sistemas de logística reversa, contendo:

a) Identificação do gerador: razão social, CNPJ, descrição da atividade, responsável legal, etc;

b) Identificação dos resíduos gerados: resíduo, classificação, frequência de geração, volume; acondicionamento/armazenagem, etc;

c) Plano de movimentação dos resíduos: tipo de resíduo, quantidade, local de estocagem temporário (se for o caso), transporte a ser utilizado, destinação final, etc.

d) Indicador de coleta: relação entre quantidade de material coletado e a quantidade de material gerado;

e) Indicador de rejeito: relação entre o rejeito acumulado e o material recebido para tratamento.

- Cadastro das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos sólidos, exigindo a documentação ambiental necessária;
- Implantar o controle de pesagem diária dos resíduos coletados;
- Instalar grupos de trabalhos permanentes para acompanhamento sistemático das ações, projetos, regulamentações na área de resíduos;
- Criar parcerias com comerciantes e fabricantes dos resíduos especiais, podendo inclusive conciliar com os parceiros os pontos de devolução, divulgação, etc, a fim de que, de forma integrada, o controle possa ser realizado por todos os envolvidos;

- Criar parcerias com sindicatos ou outros grupos representativos, a fim de que o controle e a fiscalização sejam realizados de forma integrada.

2.6.5.7.7.6. Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados

Conforme a Resolução CONAMA 307/2002, alguns critérios e características devem ser observados para escolha da área para localização do bota-fora de resíduos inertes, abaixo são citados alguns:

- Minimizar a possibilidade de existência de impactos ambientais negativos aos meios físico, biótico e antrópico.
- Minimizar os custos envolvidos.

Da avaliação da inter-relação desses critérios surgirão as alternativas para alocação coerente dessas áreas e para a sua gestão no âmbito municipal, integrando os métodos tradicionais com as novas tecnologias de caracterização e análise ambiental, como o geoprocessamento. Os critérios que podem ser considerados são os listados abaixo:

a) Distância de Recursos Hídricos: mínimo de 200 metros (NBR 13896/1997: Aterros de resíduos não perigosos);
b) Estar fora de áreas inundáveis: devido ao risco de contaminação dos recursos hídricos;
c) Geologia da área, para verificar se a mesma possui potencial hídrico: inversamente proporcional à potencialidade da área em receber resíduos para disposição final. A existência de fraturas ou falhas no local são fatores de extrema importância.
d) Condutividade hidráulica do solo: quanto menor a condutividade hidráulica do solo, menor a probabilidade de infiltração de líquidos no solo, ou seja, menor o risco de contaminação do solo e do lençol freático;
e) Profundidade do lençol freático: locais onde o lençol freático está próximo à superfície não podem receber aterro de inertes e/ou bota-fora;
f) Identificação da fauna e flora existente no local: verificar a presença de exemplares da fauna e flora que indicam a qualidade ambiental da área, espécies raras, ameaçadas e áreas de preservação permanente. Caso haja, o local deve ser

desconsiderado das alternativas locacionais para implantação do bota-fora dos resíduos inertes gerados no município.

g) Distância de vias: impactos como ruídos, odores e modificação da paisagem dependem diretamente da distância da fonte poluidora em relação ao receptor. Para a distância de vias foi adotado o valor de 100 metros (NBR 13896/1997: Aterros de resíduos não perigosos);
h) Legislação municipal: deve-se avaliar a legislação municipal, que podem ser mais restritivas que as estaduais e federais.
i) Distância dos centros urbanos: para esse critério deve-se avaliar dois fatores, que se opõem: i) quanto mais longe da zona urbana, mais caro será o serviço de transporte; ii) a população não se mostra interessada em possuir um aterro de inertes e/ou bota-fora nas proximidades de suas residências, em razão de possíveis problemas como ruídos, aumento do fluxo de veículo que transitam no local, poeira e incomodo visual. Sugere-se adotar a distância de 15 km para resolver essa questão;

2.6.5.7.7.7. Identificação de áreas favoráveis para destinação e disposição final de rejeitos

A identificação de áreas favoráveis para a destinação e disposição final de rejeitos deve seguir as orientações da NBR 13.896/1997, a qual dispõe sobre os critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos. O local a ser utilizado para aterro de resíduos não perigosos deve considerar o impacto ambiental a ser causado, a aceitação da população, o zoneamento da região, e se é possível utilizar o espaço por um longo período de tempo e com o mínimo de obras para o início da sua operação.

A avaliação da adequabilidade do local deve ser feita considerando os critérios estabelecidos na NBR 13.896/1997, conforme segue:

- Topografia, em relação à declividade do local;
- Geologia e tipos de solos existentes, para a determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração;
- Recursos hídricos, para avaliação da possível influência do aterro na qualidade das águas superficiais e subterrâneas próximas ao local;
- Vegetação, a qual tem influência quanto à erosão, formação de poeira e transporte de odores;

- Acessos, os quais são utilizados durante toda a operação do aterro;
- Tamanho disponível e vida útil, sendo recomendada a vida útil mínima de 10 anos;
- Custos, que variam conforme o tamanho e o método construtivo adotado e, dessa forma, permite a análise da viabilidade econômica do empreendimento;
- Distância mínima de núcleos populacionais, sendo recomendada de 500 metros.

O município não possui e não pretende realizar disposição final de rejeitos dentro do município devido ao custo econômico e ambiental da atividade, por isso pretende continuar enviando para aterros sanitários licenciados dentro do estado onde é realizado o tratamento adequado.

2.6.5.7.7.8. Identificação das áreas com risco de poluição e/ou contaminação

Conforme relatado no Diagnóstico, Tunas possui áreas (bota-fora) com risco de contaminação em virtude da disposição inadequada de resíduos em propriedades particulares. Além destas, o município não conta com outras áreas de risco de poluição, visto que não dispõe de aterro sanitário, aterro de resíduos inertes ou qualquer outra forma de disposição adequada de resíduos.

2.6.6. Programas, Objetivos, Metas e Ações

2.6.6.1 Programa – Resíduos sólidos domiciliares

Objetivo geral: Manter o adequado atendimento da coleta convencional e a implantação da coleta seletiva para todos os domicílios urbanos e rurais existentes no município.

Tabela 52 - Planejamento do Programa: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

PROGRAMA: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Universalização da coleta convencional	Manter a coleta convencional de forma a abranger duas vezes na semana na área urbana	Ano 01 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras e Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Manter a coleta convencional de forma a abranger duas vezes na semana a área rural (passando pela estrada geral)	Ano 01 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área rural	Secretaria Municipal de Obras e Secretaria Municipal de Meio Ambiente
Implantação da coleta seletiva	Promover a educação ambiental referente a segregação dos resíduos e formas de	Ano 01 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação

	acondicionamento dos resíduos recicláveis			Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		
	Promover a divulgação sobre o programa de coleta seletiva, contendo os dias e horários da coleta	Ano 02 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação
	Realizar a coleta seletiva de materiais recicláveis com a frequência de pelo menos uma vez na semana na área urbana	Ano 02 em diante	Institucional Social Ambiental Operacional	Integralidade Intersetorialidade Universalização e inclusão social Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras e Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Realizar um levantamento quantitativo das vias existentes no	Até o ano 04	Institucional Operacional	Regulação pública Integralidade Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças, Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	município para o cálculo da quantidade de lixeiras necessárias			Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		
	Adquirir lixeiras para a realização da coleta convencional e seletiva, e instalar 20% ao ano nas áreas urbana e rural	Ano 04 em diante	Institucional Operacional	Integralidade Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças, Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Adquirir lixeiras de coleta seletiva para instalar nos prédios públicos	Ano 02 em diante	Institucional Operacional	Integralidade Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Finanças, Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Desenvolver ações de incentivo à prática de compostagem de resíduos orgânicos	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e EMATER
	Desenvolver projeto e incentivar a regularização dos catadores de	Até o ano 05	Institucional Ambiental Operacional	Intersetorialidade Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	materiais recicláveis da cidade, para que eles façam a coleta seletiva			Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		
Controle e fiscalização dos resíduos coletados e destinados	Manter o serviço de transbordo dos resíduos sólidos coletados no município	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Manter a disposição final adequada dos resíduos sólidos coletados no município em aterro sanitário licenciado	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Emitir MTR dos resíduos coletados para a destinação final	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Exigir e acompanhar os dados de resíduos coletados e gerar	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras, Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	gráfico de composição gravimétrica			Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.2. Programa – Áreas públicas limpas

Objetivo geral: Manter a limpeza pública em todas as vias pavimentadas do município, garantindo a qualidade dos serviços prestados e aperfeiçoar o gerenciamento dos resíduos de limpeza pública, a partir do licenciamento de local para a disposição e controle da geração dos mesmos.

Tabela 53 - Planejamento do Programa: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS

PROGRAMA: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Universalização dos serviços de limpeza pública	Identificação, projeto, licenciamento e implantação de local para disposição dos resíduos de limpeza pública	Até o ano 03	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Executar e manter periodicamente a prestação dos serviços de varrição, capina, roçada e poda	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental; Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	Criação de banco de dados e preenchimento deste com as quantidades geradas de resíduos de limpeza pública	Ano 04 em diante	Institucional Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Realizar a pesagem dos resíduos de limpeza pública	Ano 05 em diante	Institucional Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.3. Programa - Resíduos do saneamento básico regularizados

Objetivo geral: Garantir a disposição final adequada dos resíduos de serviços de saneamento a partir do controle e da fiscalização dos resíduos.

Tabela 54 - Planejamento do Programa: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS

PROGRAMA: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos de serviços de saneamento básico	Incentivar a população, quando possível, fazer a ligação dos resíduos sanitários na rede coletora da ETE	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras, Setor de Engenharia
	Emitir MTR quando o recolhimento do lodo da ETE for realizado/ou sucção de fossa séptica	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Informar a população sobre a importância da limpeza de fossas	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação e Setor de Engenharia

	sépticas e destinação correta dos resíduos			Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.4. Programa – Construção civil regular

Objetivo geral: Propiciar a destinação final adequada dos resíduos de construção civil (RCC) e volumosos a partir do controle e da fiscalização destes resíduos, para atender a Resolução CONAMA 307/2002.

Tabela 55 - Planejamento do Programa: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR

PROGRAMA: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Regularização e gestão dos resíduos de construção civil e volumosos	Elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil	Até o ano 03	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras e Setor de Engenharia
	Exigir e fiscalizar o PGRCC nas aprovações de projetos de construção	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras e Setor de Engenharia
	Fiscalizar obras e quantidade de RCC	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental	Integralidade Regulação pública	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria

	geradas, acompanhando sua correta destinação		Operacional	Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		Municipal de Obras e Setor de Engenharia
	Destinar área adequada e licenciamento para a implementação de Ponto de apoio de RCC	Até o ano 10	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.5. Programa – Sistema de saúde consciente

Objetivo geral: Garantir a destinação final adequada dos resíduos de saúde de unidades públicas e privadas, a partir do controle e da fiscalização dos resíduos, verificando-se quanto à conformidade de legislações vigentes.

Tabela 56 - Planejamento do Programa: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE

PROGRAMA: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Garantir o gerenciamento adequado dos resíduos de serviço de saúde	Exigir a apresentação do PGRSS e fiscalizar todos os empreendimentos privados prestadores de Serviço de Saúde	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Exigir a apresentação de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR)	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Realizar o licenciamento e cadastramento de todos os estabelecimentos	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	públicos e privados geradores de resíduos de serviços de saúde			Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		
	Criar uma planilha de acompanhamento dos geradores de RSS, com a quantidade gerada	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Elaborar, revisar, implantar e fiscalizar o PGRSS do posto de saúde municipal	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Capacitação anual de funcionários do posto de saúde no gerenciamento dos	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	Resíduos dos Serviços de Saúde					
	Elaborar e distribuir cartilhas sobre gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde aos geradores	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.6. Programa – Atividades agrossilvopastoris sustentáveis

Objetivo geral: Garantir a correta destinação final dos resíduos agrossilvopastoris, a partir do licenciamento das atividades geradoras, e controle e fiscalização da geração e destinação destes resíduos.

Tabela 57 - Planejamento do Programa: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS

PROGRAMA: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos agrossilvopastoris	Manter o cadastro das atividades geradoras de resíduos agrossilvopastoris e criar e preencher um banco de dados dos criadores de animais e dos cultivos agrícolas com as quantidades de resíduos por eles gerados	Ano 01 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área rural	Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente
	Exigir licenciamento ambiental e fiscalizar as propriedades rurais geradoras de resíduos sólidos agrossilvopastoris, conforme legislação vigente	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área rural	Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.7. Programa – Indústrias e cooperativas conscientes

Objetivo geral: Garantir a disposição final adequada dos resíduos sólidos industriais a partir do controle e da fiscalização dos resíduos, em conformidade com as legislações vigentes.

Tabela 58 - Planejamento do Programa: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES

PROGRAMA: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos sólidos industriais	Manter o cadastramento e licenciamento em dia	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Controlar e fiscalizar os geradores de resíduos industriais, através de apresentação de MTR e planilhas	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022

2.6.6.8. Programa – Resíduo Perigoso Controlado

Objetivo geral: Garantir o gerenciamento adequado dos resíduos perigosos, a partir do licenciamento das atividades geradoras e do controle e da fiscalização da geração e destinação destes resíduos.

Tabela 59 - Planejamento do Programa: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO

PROGRAMA: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos perigosos	Exigir licenciamento ambiental e fiscalizar todos empreendimentos geradores de resíduos perigosos	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Realizar o licenciamento e elaborar o PGRS da Secretaria Municipal de Obras	Até o ano 02	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Capacitação anual dos funcionários para o gerenciamento	Ano 02 em diante	Institucional Operacional	Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Obras Secretaria Municipal de Meio Ambiente

	dos resíduos gerados na Secretaria Municipal de Obras					

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.9. Programa – Disposição adequada dos resíduos cemiteriais

Objetivo geral: Garantir a disposição final adequada dos resíduos cemiteriais, a partir do licenciamento dos cemitérios e controle e fiscalização dos resíduos.

Tabela 60 - Planejamento do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS

PROGRAMA: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos cemiteriais	Fazer/Exigir o licenciamento ambiental e fiscalizar todos os cemitérios	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Criar e preencher banco de dados para cadastro dos cemitérios e das quantidades de resíduos geradas	Até o ano 10	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.10. Programa –Disposição adequada de óleos comestíveis

Objetivo geral: Garantir a disposição final adequada dos resíduos de óleos comestíveis a partir do controle e da fiscalização dos resíduos.

Tabela 61 - Planejamento do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS

PROGRAMA: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Gestão dos resíduos de óleos comestíveis	Criar banco de dados para identificação e cadastro das atividades geradoras de resíduos de óleos comestíveis e das quantidades de resíduos gerados	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Fiscalizar a destinação dada aos resíduos de óleos comestíveis	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Manter e incentivar a	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental	Integralidade Regulação pública	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria

	campanha da Afubra - Verde é Vida, de recolhimento de óleo comestível usado		Operacional	Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços		Municipal de Educação; EMATER
	Ministrar curso da utilização de óleo comestível na fabricação de sabão	Ano 01 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, EMATER, Secretaria Municipal de Educação

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.11. Programa – Logística reversa

Objetivo geral: Promover a implantação da logística reversa no município, assegurando o reaproveitamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória.

Tabela 62 - Planejamento do Programa: LOGÍSTICA REVERSA

PROGRAMA: LOGÍSTICA REVERSA						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Implantação de Sistema de Logística Reversa	Cadastrar todos os empreendimentos que comercializam produtos passíveis de logística reversa	Ano 02 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Promover programas e campanhas de educação ambiental para os produtos de logística reversa	Ano 01 em diante	Institucional Operacional	Integralidade Intersetorialidade Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação
	Fiscalizar os estabelecimentos de venda de resíduos de logística reversa, para que aceitem os produtos de volta	Ano 02 em diante	Institucional Ambiental Operacional	Regulação pública Intersetorialidade Reparação ambiental Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.6.12. Programa – Descarte clandestino de resíduos

Objetivo geral: Controle e fiscalização dos pontos clandestinos de descarte de resíduos sólidos.

Tabela 63 - Planejamento do Programa: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS

PROGRAMA: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS						
METAS	**AÇÕES**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**NATUREZA**	**CRITÉRIOS**	**ÁREAS / COMUNIDADES CONTEMPLADAS**	**RESPONSÁVEIS PELOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**
Controle dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos	Identificação dos locais com disposição inadequada de resíduos sólidos	Até o ano 01	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Assistência Social
	Limpeza dos locais e fiscalização para evitar descartes clandestinos	Ano 01 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Assistência Social; Secretaria Municipal de Obras
	Instalar placas de advertência quanto ao descarte incorreto e clandestino	Ano 01 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Assistência Social; Secretaria Municipal de Obras
	Instalar lixeiras nos pontos de descarte clandestino e realizar a coleta frequentemente	Ano 01 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Assistência Social; Secretaria Municipal de Obras

	Fiscalizar os locais para evitar o descarte de resíduos	Ano 02 em diante	Institucional	Integralidade Regulação pública Intersetorialidade	Área urbana e rural	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde e Assistência Social; Secretaria Municipal de Obras

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

2.6.7. Emergência e contingência

As ações para emergências e contingências visam apresentar alternativas de ações a serem adotadas em situações oriundas de acidentes na prestação dos serviços de resíduos de resíduos sólidos, tais como a paralisação do sistema de varrição, dos serviços de coleta domiciliar e aterro sanitário, estabelecendo formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional dos serviços.

Assim, são estabelecidas as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Tabela 64 - Ações para emergências e contingências no manejo de resíduos sólidos

Eventos adversos	Ações
Paralisação do serviço de varrição e limpeza pública	Montar uma equipe para efetuar o serviço cumprindo o roteiro e calendário
	Manter os equipamentos utilizados no serviço sempre em boas condições
	Acionamento dos meios de comunicação para alerta dos responsáveis
Problemas com a parada da coleta de resíduos sólidos domiciliares	Acionamento dos meios de comunicação para alerta dos responsáveis
	Empresa contratada deverá cumprir o roteiro programado, se não as cláusulas do contrato devem ser cumpridas
	Realizar campanhas para conscientizar a população a reduzir a geração e evitar o acúmulo de resíduos nas vias;
	Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
Contaminação acidental na coleta de resíduos	Informar o órgão Ambiental competente e/ou a Vigilância Sanitária.
	Contatar a empresa responsável pelo serviço

Vandalismo (limpeza urbana)	Informar o órgão Ambiental competente e/ou a Secretaria de Obras
	Manobras de isolamento das áreas afetadas.
	Comunicação a Polícia.
Descarte de resíduos em áreas impróprias	Informar o órgão Ambiental competente
	Manobras de isolamento das áreas afetadas.
	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população para evitar depósito de lixo nas ruas.
	Formação de equipe para realizar estudo de recuperação da área
Desastres naturais (limpeza urbana)	Informar o órgão Ambiental competente
	Manobras de isolamento das áreas afetadas.
	Acionar os responsáveis pela manutenção

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

3. PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB

O objetivo específico deste item é formular estratégias a serem adotadas para a construção de propostas visando o atendimento das demandas do saneamento básico no período temporal do plano, assim garantindo um instrumento de gestão capaz de contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população.

Os programas possuem a finalidade abrangente como esboço geral dos diversos projetos a serem executados, que traduzam as estratégias para o alcance das metas estabelecidas. Já as ações representam o conjunto de atividades ou processos, os quais são os meios disponíveis ou atos de intervenção concretos, em um nível ainda mais focado de atuação, necessário para a construção de um objeto.

Salienta-se que a revisão, avaliação e complementação do PMSB, em todos seus aspectos, deverá ser permanente, pois o mesmo é um processo de planejamento contínuo e mutável, não sendo finalizado nos limites de um relatório conclusivo.

3.1. QUADRO RESUMO

3.1.1. Abastecimento de água

Tabela 65 - Resumo do Programa: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS

PROGRAMA: ÁGUA POTÁVEL PARA TODOS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Implementar o Plano Diretor de Abastecimento de Água	X			Imediato	Projeto = 20.000,00	Secretaria de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Avaliação preliminar, quanto às comunidades que não tem poço/água tratada	X			Curto	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia); Secretaria Municipal de Administração; Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

Instalar poços nas comunidades que não tem poço, ou construir rede de distribuição	X			Curto	Poço = 70.000,00/unidade	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras;	Recursos do Estado (Secretaria de Obras e Habitação ou Secretaria da Agricultura); Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal; Estado do RS
Atualizar lista de tomadores de água	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Administração; Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal
Regularizar os poços de abastecimento e caixas de tomada junto ao Departamento de Recursos	X			Imediato	Contratação de empresa terceirizada, para obtenção de outorga junto ao DRH = 8800,00/ poço	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras;	Recursos do Estado (Secretaria de Obras e Habitação ou Secretaria da Agricultura); Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Hídricos (DRH)								
Substituição/ manutenção da rede de distribuição de água quando necessário e para suprir novas demandas		X		Médio Contínuo	50,3km de rede. Diâmetro 20mm = 6,00/m Diâmetro 25mm = 8,00/m Diâmetro 32mm= 12,90/m Diâmetro 40mm =18,90/m Hora/máquina = 200,00	DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Estudar forma de gastar menos energia nos sistemas de abastecimento		X		Médio	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal

Incentivar a implantação de cisternas para coleta de água da chuva	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00 8 cisternas 10.000L = 40.000,00 Doação para comunidade = 10.000,00/ano	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal e EMATER

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 66 - Resumo do Programa: QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR

PROGRAMA: QUALIDADE DA ÁGUA EM PRIMEIRO LUGAR								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Avaliação da qualidade da água distribuída		X		Média Contínuo	Laudo de potabilidade dos poços = 25.920,00/ano	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Instalar sistema de cloração nos sistemas/soluções que ainda não possuem	X			Imediato	5 Cloradores = 1.250,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Adequar o tratamento dos poços existentes para que sejam eficientes	X			Imediato	18 Filtros = 18.400,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Implantar/ manter formas de monitoramento da água	X			Imediato Contínuo	Empresa = 3.000,00/mês	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Limpeza semestral nos reservatórios de água	X			Imediato Contínuo	Empresa terceirizada = 14.755,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fiscalização quanto a instalação/higiene dos reservatórios, para evitar propagação de vetores e doenças	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Saúde; DMAE;	-	Prefeitura Municipal
Substituição de reservatórios metálicos	X			Imediato	16 Caixas d'água 10.000L = 88.000,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

						Secretaria Municipal de Administração		

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 67 - Resumo do Programa: ÁGUA POTÁVEL SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO

PROGRAMA: ÁGUA POTÁVEL SOMENTE PARA CONSUMO HUMANO								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Instruir e fazer campanhas para utilização racional da água tratada	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Instruir sobre a importância do tratamento na água	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Falar sobre o custo elevado com o tratamento para disposição inadequada	X			Imediato Contínuo	Palestra = 400,00/dia 4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fiscalizar o uso da água para aplicação na lavoura	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 68 - Resumo do Programa: ÁGUA PROTEGIDA

PROGRAMA: ÁGUA PROTEGIDA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Manter e reparar as proteções sanitárias, assim como limpeza	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

constante do local de captação e os acessos aos sistemas de abastecimento de água					corpo técnico do município			
Instalação das proteções sanitárias e cercamento em poços que ainda não possuem	X			Imediato	Materiais = 1000,00/poço. Mão de obra será disponibilizada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Implantar placas de identificação nos sistemas de abastecimento de água		X		Curto	18 placas (0,70x0,50m) = 1.620,00 Mão de obra será disponibilizada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 69 - Resumo do Programa: MAIS ÁGUA

PROGRAMA: MAIS ÁGUA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Fazer a instalação dos micromedidores nas economias que ainda não a possuem	X			Curto	Mão de obra será executada pelo corpo técnico do município e a aquisição dos micromedidores fica à cargo das economias	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Assistência Social	-	Prefeitura Municipal
Instalar macromedidores nas saídas dos poços e caixas de tomada	X			Imediato	18 Macromedidores = 30.600,00/uni	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Administração; Secretaria Municipal de Finanças.	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fazer levantamento atualizado das		X		Médio	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal

redes de distribuição								
Detectar vazamentos não visíveis nas redes de distribuição		X		Médio Contínuo	Equipamento /Projeto = 9.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 70 - Resumo do Programa: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA

PROGRAMA: REGULARIZAÇÃO FINANCEIRA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Implementar programa de recuperação e cobrança das inadimplências		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 71 - Resumo do Programa: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS

PROGRAMA: ATUALIZAÇÃO DOS SISTEMAS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Verificar a averbação em matrícula da cessão de uso da área utilizada pelos sistemas de abastecimento de água		X		Médio	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal
Mapeamento georreferenciado dos sistemas e das redes de abastecimento de água		X		Médio	Projeto = 6.800,00/sistema	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Contabilizar o número e tipo de ligações atendidas para cada sistema de abastecimento		X		Médio	Fiscal = 3.000,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Criar e manter Centro de Controle Operacional (CCO)			X	Baixo	O CCO funcionará juntamente com DMAE, Não necessita de investimentos.	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

3.1.2 Esgotamento Sanitário

Tabela 72 - Resumo do Programa: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA

PROGRAMA: ESGOTO TRATADO = SAÚDE PÚBLICA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Implementar o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário	X			Imediato	Projeto = 20.000,00	Secretaria de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fiscalizar a instalação dos sistemas unitários de tratamento de esgoto, ou ligações para a ETE em novos lotes e edificações	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Realizar levantamento das economias e seus respectivos sistemas de tratamento de esgoto e formas	X			Curto	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal

de disposição final do efluente								
Realizar ações corretivas e de fiscalização intensificando o monitoramento do lançamento irregular do esgotamento doméstico	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Implantar programa de auxílio às famílias carentes na construção de fossas	X			Médio	3 fossas = 10.000,00/ano	Secretaria Municipal de Assistência Social; DMAE	-	Prefeitura Municipal
Promover educação ambiental para esclarecimento da importância das fossas sépticas, a partir de folders e visitas às famílias	X			Curto Contínuo	As visitas e palestras serão realizadas pelo corpo técnico do município 4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	FUNASA; Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Criar metodologia para disciplinar a limpeza programada dos sistemas individuais, instituir a limpeza programada e fiscalizar		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal
Mapear todas as economias ligadas na rede coletora da ETE	X			Curto	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Fazer manutenção na rede coletora		X		Médio Contínuo	Tubulação = 73.500,00/km	DMAE; Secretaria Municipal de Obras	FUNASA; Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fazer o estudo para construir elevatórias na área urbana, aumentando a área de abrangência da rede coletora			X	Médio	Projeto = 21.000,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	FUNASA; Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Manter o bom funcionamento da ETE, com a criação de um plano de manutenção preventiva e corretiva	X			Curto Contínuo	Plano de Manutenção Preventiva e Corretiva = 7.800,00 Análises = 2.500,00/ano	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	FUNASA; Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

3.1.3 Manejo de águas pluviais

Tabela 73 - Resumo do Programa: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA

PROGRAMA: DRENAGEM PLUVIAL ADEQUADA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Implantar o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	X			Imediato	Projeto = 20.000,00	Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Manutenção preventiva das redes coletoras de águas pluviais;	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras;	-	Prefeitura Municipal
Ampliação dos sistemas de drenagem gradativamente, atingindo todas as vias pavimentadas e a serem pavimentadas		X		Médio Contínuo	Não apresenta custo estimado, pois depende de cronograma municipal para pavimentação de vias	DMAE; Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal

Manutenção corretiva e preventiva das estradas, canaletas de drenagem pluvial e pontes de acesso da área rural		X		Médio Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras;	-	Prefeitura Municipal
Mapeamento e fiscalização das ligações clandestinas de esgoto nas redes de drenagem pluvial	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Criar mecanismos que contribuam para a infiltração das águas pluviais na área urbana			X	Baixo Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	DMAE; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 74 - Resumo do Programa: NOSSOS MANANCIAIS

PROGRAMA: NOSSOS MANANCIAIS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Fiscalizar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para evitar o lançamento de resíduos em locais impróprios	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE	-	Prefeitura Municipal
Manter a limpeza constante dos dispositivos de retenção de sedimentos e a proteção superficial dos solos expostos as ações de erosão	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal
Fiscalizar o desmatamento e manter as matas ciliares	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

Identificação dos pontos de emissários de águas pluviais e presença de sinais de erosão/compactação de solo		X		Médio	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal
Identificar e fiscalizar fontes poluidoras dos recursos hídricos		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 75 - Resumo do Programa: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES

PROGRAMA: PREVENÇÃO DAS INUNDAÇÕES								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Manter o banco de dados com os dados pluviométricos obtidos atualizados	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; EMATER	-	Prefeitura Municipal

					corpo técnico do município			
Levantamento técnico georreferenciado dos locais inundáveis ou alagáveis em períodos de cheias, com cadastro em um Sistema de Informação Geográfica (SIG)	X			Longo	Projeto = 25.800,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Incentivar soluções que favoreçam a infiltração e detenção de águas pluviais	X			Médio	4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

3.1.4 Manejo de resíduos sólidos

Tabela 76 - Resumo do Programa: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

PROGRAMA: RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Manter a coleta convencional de forma a abranger duas vezes na semana na área urbana	X			Imediato Contínuo	Empresa = 12.480,80/mês	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Manter a coleta convencional de forma a abranger duas vezes na semana a área rural (passando pela estrada geral)	X			Imediato Contínuo	Mesma empresa que faz a coleta na cidade.	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Promover a educação ambiental referente a segregação dos resíduos e formas de	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00 4.000 Imãs de geladeira = 800,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Educação	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

acondicionamento dos resíduos recicláveis								
Promover a divulgação sobre o programa de coleta seletiva, contendo os dias e horários da coleta	X			Imediato Contínuo	Palestra = 1.600,00/ano Rádio = 500,00/mês	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Administração; Secretaria Municipal de Educação	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Realizar a coleta seletiva de materiais recicláveis com a frequência de pelo menos uma vez na semana na área urbana		X		Curto Contínuo	Catadores= 1.000,00/mês	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Realizar um levantamento quantitativo das vias existentes no município para o cálculo da quantidade de lixeiras necessárias		X		Curto	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Adquirir lixeiras para a realização da coleta convencional e seletiva		X		Curto	Custo poderá ser estimado após a execução da ação de levantamento quantitativo das vias existentes no município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Adquirir lixeiras de coleta seletiva para instalar nos prédios públicos	X			Curto	15 Lixeiras = 8.550,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Desenvolver ações de incentivo à prática de compostagem de resíduos orgânicos		X		Médio Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; EMATER	-	Prefeitura Municipal
Desenvolver projeto e incentivar a regularização dos catadores de materiais recicláveis da cidade	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

Manter o serviço de transbordo dos resíduos sólidos coletados no município	X			Imediato Contínuo	Valor do contrato total de coleta, transbordo e disposição	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal
Manter a disposição final adequada dos resíduos sólidos coletados no município em aterro sanitário licenciado	X			Imediato Contínuo	Valor do contrato total de coleta, transbordo e disposição	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	-	Prefeitura Municipal
Emitir MTR dos resíduos coletados para a destinação final	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE	-	Prefeitura Municipal
Exigir e acompanhar os dados de resíduos coletados e gerar gráfico de composição gravimétrica	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 77 - Resumo do Programa: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS

PROGRAMA: ÁREAS PÚBLICAS LIMPAS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Identificação, projeto, licenciamento e implantação de local para disposição dos resíduos de limpeza pública		X		Imediato	Projeto = 26.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Finanças; Secretaria Municipal de Administração	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Executar e manter periodicamente a prestação dos serviços de varrição, capina, roçada e poda		X		Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal
Criação de banco de dados e preenchimento deste com as quantidades geradas de			X	Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Obras; Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal

resíduos de limpeza pública								
Realizar a pesagem dos resíduos de limpeza pública		X		Médio Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município / solicitar parceria nas cooperativas	Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 78 - Resumo do Programa: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS

PROGRAMA: RESÍDUOS DO SANEAMENTO BÁSICO REGULARIZADOS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Incentivar a população, quando possível, fazer a ligação dos resíduos sanitários na rede coletora da ETE	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Emitir MTR quando o recolhimento do lodo da ETE for realizado/ ou sucção de fossa séptica		X		Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE;	-	Prefeitura Municipal
Informar a população sobre a importância da limpeza de fossas sépticas e destinação	X			Imediato Contínuo	4.000 folders = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; DMAE; Secretaria Municipal de Saúde	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

correta dos resíduos								
Fiscalização do MTR quando a limpeza das fossas sépticas for realizada por terceiros	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 79 - Resumo do Programa: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR

PROGRAMA: CONSTRUÇÃO CIVIL REGULAR								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil	X			Imediato	Projeto = 10.100,00	Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Exigir e fiscalizar o PGRCC nas aprovações de projetos de construção	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Fiscalizar obras e quantidade de RCC geradas, acompanhando sua correta destinação	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	-	Prefeitura Municipal
Destinar área adequada e licenciamento para a implementação de Ponto de apoio de RCC		X		Média	Projeto = 21.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras (Setor de Engenharia)	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 80 - Resumo do Programa: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE

PROGRAMA: SISTEMA DE SAÚDE CONSCIENTE								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Exigir a apresentação do PGRSS e fiscalizar todos os empreendimentos privados prestadores de Serviço de Saúde	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal
Exigir a apresentação de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR)	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal
Realizar o licenciamento e cadastramento de todos os estabelecimentos públicos e privados		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

geradores de resíduos de serviços de saúde					técnico do município			
Criar uma planilha de acompanhamento dos geradores de RSS, com a quantidade gerada		X		Médio Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal
Elaborar, revisar, implantar e fiscalizar o PGRSS do posto de saúde municipal		X		Imediato Contínuo	Projeto = 5.800,00	Secretaria Municipal de Saúde	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Capacitação anual de funcionários do posto de saúde no gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde		X		Imediato Contínuo	Palestra = 1.300,00/ano	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Elaborar e distribuir cartilhas sobre gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde aos geradores			X	Curto Contínuo	1.000 folders = 500,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Saúde	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 81 - Resumo do Programa: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS

PROGRAMA: ATIVIDADES AGROSSILVOPASTORIS SUSTENTÁVEIS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Manter o cadastro das atividades geradoras de resíduos agrossilvopastoris e criar e preencher um banco de dados dos criadores de animais e dos cultivos agrícolas com as quantidades de resíduos por eles gerados	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal da Agricultura	-	Prefeitura Municipal

Exigir licenciamento ambiental e fiscalizar as propriedades rurais geradoras de resíduos sólidos agrossilvopastoris, conforme legislação vigente		X		Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal da Agricultura	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 82 - Resumo do Programa: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES

PROGRAMA: INDÚSTRIAS E COOPERATIVAS CONSCIENTES								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Manter o cadastramento e licenciamento em dia	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal
Controlar e fiscalizar os geradores de resíduos industriais, através de		X		Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

apresentação de MTR e planilhas								
Incentivar a realização de coleta de embalagens diretamente nas comunidades (pelas empresas), com aviso e divulgação prévia	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município/ cooperativas	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 83 - Resumo do Programa: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO

PROGRAMA: RESÍDUO PERIGOSO CONTROLADO								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Exigir licenciamento ambiental e fiscalizar todos empreendimentos geradores de resíduos perigosos	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal
Realizar o licenciamento e elaborar o PGRS da Secretaria Municipal de Obras	X			Imediato	Projeto elaboração = 8.800,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Capacitação anual dos funcionários para o gerenciamento dos resíduos gerados na Secretaria Municipal de Obras		X		Imediato Contínuo	Palestra = 1.300,00	Secretaria Municipal de Obras	Prefeitura Municipal	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 84 - Resumo do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS

PROGRAMA: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS CEMITERIAIS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Fazer/Exigir o licenciamento ambiental e fiscalizar todos os cemitérios	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal
Criar e preencher banco de dados para cadastro dos cemitérios e das quantidades de resíduos geradas		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 85 - Resumo do Programa: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS

PROGRAMA: DISPOSIÇÃO ADEQUADA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Criar banco de dados para identificação e cadastro das atividades geradoras de resíduos de óleos comestíveis e das quantidades de resíduos gerados	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal
Fiscalizar a destinação dada aos resíduos de óleos comestíveis		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal

Manter e incentivar a campanha da Afubra - Verde é Vida, de recolhimento de óleo comestível usado	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município / EMATER	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, EMATER, Secretaria Municipal de Educação	-	Prefeitura Municipal
Ministrar curso da utilização de óleo comestível na fabricação de sabão	X			Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município / EMATER	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, EMATER, Secretaria Municipal de Educação	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 86 - Resumo do Programa: LOGÍSTICA REVERSA

PROGRAMA: LOGÍSTICA REVERSA								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Cadastrar todos os empreendimentos que comercializam produtos passíveis de logística reversa	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	-	Prefeitura Municipal
Promover programas e campanhas de educação ambiental para os produtos de logística reversa		X		Curto Contínuo	4.000 Panfletos = 1.200,00	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Educação	Caixa Econômica Federal, Badesul.	Prefeitura Municipal
Fiscalizar os estabelecimentos de venda de resíduos de logística reversa, para que aceitem os produtos de volta		X		Curto Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente;	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 87 - Resumo do Programa: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS

PROGRAMA: DESCARTE CLANDESTINO DE RESÍDUOS								
AÇÕES	PRIORIDADE			PRAZO DE EXECUÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO	FONTES DE FINANCIAMENTO	PARCERIAS EM TORNO DA PROPOSTA
	ALTA	MÉDIA	BAIXA					
Identificação dos locais com disposição inadequada de resíduos sólidos	X			Imediato	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal
Limpeza dos locais e fiscalização para evitar descartes clandestinos	X			Imediato Contínuo	Não necessita de investimentos, pois será executada pelo corpo técnico do município	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal
Instalar placas de advertência quanto ao descarte incorreto e clandestino	X			Curto	Placa = 125,00/unidade	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Instalar lixeiras nos pontos de descarte clandestino e realizar coleta	X			Curto	Custo poderá ser estimado após a identificação dos locais de descarte clandestino	Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Obras	-	Prefeitura Municipal

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

4. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA

4.1. ACOMPANHAMENTO DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROPOSTAS

O acompanhamento da efetividade das ações propostas deve ser feito a partir de medidas mensuráveis, utilizadas para regular o desempenho das secretarias municipais e demais entidades públicas e privadas responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento no município. Os indicadores de desempenho do Saneamento Básico podem ser utilizados como instrumento de apoio à fiscalização e monitoramento da eficiência do PMSB, assim como na avalição e cumprimento das metas e ações pré-estabelecidas para os quatro eixos do saneamento básico.

Conforme prevê o Art. 9° da Lei Federal n° 11.445/2007, o sistema de informação dos planos municipais de saneamento básico deve ser estruturado e implantado de acordo com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA). A referência de sistema de informação sobre os PMSB é o SNIS, onde estão disponíveis os dos municípios.

No município, deverá existir um centro de informações onde os resultados dos indicadores serão alimentados no sistema, esse sistema deverá ser implementado, aperfeiçoado conforme as necessidades observadas na utilização. As variáveis inseridas dentro do Sistema de Informações, devem ser dispostos conforme periodicidade pré-definida, com base nos dados sempre ao período anterior ao mês de referência e passadas ao SNIS todo ano, com dados verídicos.

Conforme o Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, criado pela FUNASA, os indicadores devem possuir os seguintes elementos básicos:

- Nomear o indicador;
- Definir seu objetivo;
- Estabelecer sua periodicidade de cálculo;
- Indicar o responsável pela geração e divulgação;
- Definir sua fórmula de cálculo;
- Indicar seu intervalo de validade;
- Listar as variáveis que permitem o cálculo;
- Identificar a fonte de origem dos dados.

Para o correto desempenho dos indicadores é necessário seu uso apropriado, assim como as informações dispostas no sistema devem ser confiáveis e com a exata situação operacional dos serviços prestados. Conclui-se que de nada adianta estabelecer uma lista complexa indicadores se as informações primárias não correspondem ao nível de precisão necessária.

Assim, cabe ao responsável pelo preenchimento dos dados no sistema de saneamento a responsabilidade e a obrigação de zelar pela geração correta, confiável e oportuna de cada variável que compõem os diversos indicadores propostos.

4.1.1. Indicadores do PMSB

Nas Tabelas 88 a 91 são apresentados os indicadores que auxiliarão no acompanhamento do PMSB, sendo que, para cada eixo do saneamento, foram criados indicadores de atendimento, custo e faturamento, produção e perdas, planejamento e qualidade, além de indicadores de controle social e regulação.

Tabela 88 - Indicadores para Abastecimento de Água

INDICADORES DE ATENDIMENTO – InA						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InA1. Índice de atendimento dos domicílios com abastecimento de água	Avaliar o percentual (%) dos domicílios atendidos com abastecimento de água	Trimestral	%	InA1 = (NDL X 100) / NTD	NDL: Número de domicílios ligados à rede de distribuição de água NTD: Número total de domicílios edificados na área de abrangência; Quanto o NTD, não serão considerados os imóveis que não estejam ligados à rede de distribuição, como também aqueles abastecidos exclusivamente por fontes próprias de abastecimento de água	Município
InA2. Índice de regularidade de abastecimento na produção de água	Avaliar a regularidade no abastecimento de água	Trimestral	%	InA2 = (THP / THPR) X 100	THP: Total de horas paradas por problemas operacionais na produção THPR: Total de horas de produção	Município
InA3. Índice de reclamações relativas a qualidade dos serviços	Avaliar a quantidade de reclamações objeto dos serviços de	Trimestral	%	InA3 = (NRAP / POPTA) X 100	NRAP: Número de reclamações atendidas no período	Município

prestados no abastecimento de água	abastecimento de água				POPTA: População total abastecida	
InA4. Número de sistemas/soluções de abastecimento no município que possuem tratamento de acordo com parâmetros exigidos	Avaliar o percentual (%) dos sistemas/soluções que possuem tratamento	Trimestral	%	InA4 = (NSSRT / NTSS) X 100	NSSRT: Número de sistemas/soluções que recebem tratamento adequado NTSS: Número total de sistemas/soluções do município	Município
InA5. Poços com outorga emitida pelo DRH	Avaliar o percentual (%) de poços artesianos que possuem outorga emitida pelo Departamento de Recursos Hídricos do Estado (DRH)	Trimestral	%	InA5 = (NPOUT / NTP) X 100	NPOUT: Número de poços com outorga existentes no município NTP: Número total de poços existentes no município	Município
InA6. Índice de satisfação do cliente	Avaliar o percentual (%) de satisfação do consumidor, perante o serviço prestado	Mensal	%	InA6 = (QPCPB / QCP) X 100	QPCPB: Quantidade pesquisada com padrão bom QCP: Quantidade de consumidores pesquisada	Município
InA7. Índice de Proteção Sanitária	Avaliar o percentual (%) de Poços tubulares com proteção sanitária	Anual	%	InA7 = (NPTPS X 100) / NTPT	NPTPS: Número de poços tubulares com proteção sanitária NTPT: Número total de poços tubulares profundos	Município

InA8. Índice de cercamento nos sistemas/soluções de abastecimento de água	Avaliar o percentual (%) de sistemas/soluções com cercamento	Anual	%	InA8 = (NSSC / NTSS) X 100	NSSC: Número de sistemas/soluções com cercamento NTSS: Número total de sistemas/soluções do município	Município
InA9. Índice da adequação das caixas de tomada	Avaliar o percentual (%) de caixas de tomada adequadas conforme FUNASA (2007)	Anual	%	InA9 = (NCTACF / NTCT) X 100	NCTACF: Número de caixas de tomada adequadas conforme FUNASA (2007) NTCT: Número total de caixas de tomada do município	Município
InA10. Índice de lotes dos sistemas/soluções com averbação em matrícula	Avaliar o percentual (%) de lotes dos sistemas/soluções de abastecimento de água com averbação em matrícula	Anual	%	InA10= (NLSSAM / NTLSS) X 100	NLSSAM: Número de lotes dos sistemas/soluções de abastecimento de água com averbação em matrícula NTLSS: Número total de lotes dos sistemas/soluções do município	Município
InA11. Índice do mapeamento das redes de abastecimento	Avaliar o percentual (%) de sistemas/soluções com mapeamento da rede de abastecimento de água	Anual	%	InA11 = (NSSMRA / NTSS) X 100	NSSMRA: Número de sistemas /soluções que possuem mapeamento das redes de abastecimento de água NTSS: Número total de sistemas/soluções do município	Município

InA12. Índice de horas paradas por falta de energia elétrica	Avaliar o percentual (%) de horas paradas no abastecimento de água por falta de energia elétrica	Mensal	%	InA12 = (NTHPFE / NTHPPO) X 100	NTHPFE: Número total de horas paradas em decorrência da falta de energia NTHPPO: Número total de horas paradas por problemas operacionais	Município
INDICADORES FINANCEIROS – InF						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InF1. Índice de despesa total com os serviços por m³ produzido/água	Avaliar o custo de produção de água	Mensal	R$/m³	InF1 = (DEST / VAPR)	DEST: Despesa total com os serviços de produção de água (R$) VAPR: Volume de água produzido (m³)	Município
InF2. Índice de consumo de energia elétrica em Sistemas/Soluções de abastecimento de água	Avaliar o consumo de energia (WH) em relação com m³ de água produzido no período	Mensal	WH/m³	InF2 = (CWH / VAPR)	CWH: Consumo de energia (WH) VAPR: Volume de água produzido(m³)	Município
InF3. Índice de desempenho financeiro dos serviços de abastecimento de água	Avaliar o desempenho financeiro	Mensal	R$	InF3 = (VLTAR - DEST)	VLTAR: Valor total arrecadado (R$) DEST: Despesa total com os serviços de produção de água (R$)	Município
InF4. Índice de inadimplência	Avaliar o percentual (%) de inadimplência	Mensal	%	InF4 =	NEI: Número de economias inadimplentes	Município

				(NEI / NTEUS) X 100	NTEUS: Número total de economias que utilizam o serviço	
INDICADORES DE PRODUÇÃO E PERDAS – InPP						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InPP1. Índice de perdas na distribuição	Avaliar o percentual (%) de perdas na produção, indicando o volume disponibilizado pelo volume micromedido	Mensal	%	InPP1 = (VTAMI X 100) / VTADIS	VTADIS: Volume total de água disponibilizado (m³) VTAMI: Volume total de água micromedido (m³)	Município
InPP2. Índice de hidrometração	Avaliar o percentual (%) de cobertura da micromedição, com o objetivo de controlar a quantidade de água consumida	Trimestral	%	InPP2 = (QLAA / QLAAM) X 100	QLAA: Quantidade de ligações ativas de água QLAAM: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	Município
InPP3. Volume de água disponibilizado por economia	Avaliar o consumo médio micromedido nas economias	Mensal	m³/mês. economia	InPP3 = (VTAM / NTE)	VTAM: Volume total de água micromedida (m³) NTE: Número total de economias	Município
InPP4. Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	Avaliar o consumo médio per capita	Mensal	L/hab. dia	InPP4= (VTAMD / POPTA)	VTAMD: Volume total de água disponibilizado por dia (L/dia)	Município

					POPTA: População total abastecida	
InPP5. Índice de macromedidores nos mananciais	Avaliar o percentual (%) da quantidade de macromedidores nos mananciais	Anual	%	InPP5 = (NMM X 100) / NTM	NMM: Número de mananciais com macromedidor NTM: Número total de mananciais no município	Município
INDICADORES DE QUALIDADE – InQ						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InQ1. Índice de qualidade da água	Avaliar o percentual (%) da qualidade de água distribuída considerando os parâmetros estabelecidos na Portaria de Consolidação n° 5/2017 Anexo XX	Mensal	%	InQ1 = (NAMOFP / NTAMOA) X 100	NAMOFP: Número de amostras de água fora dos parâmetros estabelecidos na Portaria NTAMOA: Número total de amostras de água	Município
InQ2. Índice da limpeza dos reservatórios	Avaliar o percentual da limpeza dos reservatórios	Semestral	%	InQ2 = (NRL / NRE) X 100	NRL: Número de reservatórios limpos NRE: Número de reservatórios existentes	Município
InQ3. Índice de identificação dos sistemas/soluções de abastecimento de água	Avaliar o percentual da quantidade de sistemas/soluções	Anual	%	InQ3 = (NSSPI / NTSS) X 100	NSSPI: Número de sistemas/soluções que possuem identificação	Município

	que possuem identificação				NTSS: Número total de sistemas/soluções no município	

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 89 - Indicadores para Esgotamento Sanitário

INDICADORES DE ATENDIMENTO – InA						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InA1. Índice de atendimento dos domicílios com esgotamento sanitário adequado	Avaliar o percentual (%) da população atendida com esgotamento sanitário	Semestral	%	InA1 = (NDLE / NTD) X 100	NDLE: Número de domicílios que possuem tratamento de esgoto NTD: Número total de domicílios edificados na área de abrangência	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
InA2. Índice de esgoto tratado referido a água consumida	Avaliar o percentual	Semestral	%	InA2 = (VETR / VTAGDIS) X 100	VETR: Volume de esgoto Tratado VTAGDIS: Volume total de água disponibilizado	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
InA3. Extensão de rede de esgoto por ligação	Avaliar o percentual	Anual	m/ligação	InA3 = (ETRE / TLIGES) X 100	TLIGES: Total de ligações de esgoto ETRE: Extensão total de rede de esgoto (m)	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
InA4. Índice de satisfação do cliente	Avaliar o percentual (%) de	Trimestral	%	InA4 =	QPCPB: Quantidade	Município e/ou órgão/autarquia

com relação aos serviços do eixo de esgotamento sanitário prestados	satisfação do consumidor, perante o serviço prestado			(QPCPB / QCP) X 100	pesquisada com padrão bom QCP: Quantidade de consumidores pesquisada	definida pela municipalidade
InA5. Índice limpeza dos sistemas fossa -filtro	Avaliar o percentual (%) de limpeza dos sistemas fossa-filtro	Anual	%	InA5 = (NTSFFLIM / NTSFF) X 100	NTSFFLIM: Número total de sistemas fossa-filtro sumidouro limpos NTSFF: Número total de sistemas fossa -filtro na área de abrangência	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
InA6. Índice de economias atendidas com educação ambiental	Avaliar o percentual (%) de economias que receberam educação ambiental	Anual	%	InA6 = (NTEAEA / NTD) X 100	NTEAEA: Número de economias atendidas com a educação ambiental NTD: Número total de economias na área de abrangência	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
INDICADORES FINANCEIROS – InF.						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InF1. Índice de despesa total com os serviços por m³ de esgoto tratado	Avaliar o custo de produção de esgoto	Mensal	R$/m³	InF1 = (DESTES / VETR)	DESTE: Despesa Total com os serviços de tratamento de esgoto (R$) VETR: Volume de esgoto tratado (m³)	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade

InF2. Índice de consumo de energia elétrica por volume tratado de esgoto	Avaliar o consumo de WH em relação com m³ de esgoto tratado	Mensal	WH/m³	InF2 = (CWH / VATR)	CWH: Consumo de WH VETR: Volume de esgoto tratado (m³)	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
InF3. Índice de desempenho financeiro em esgotamento sanitário	Avaliar o desempenho financeiro	Mensal	R$	InF3 = (VLTAR – DESTE)	VLTAR: Valor total arrecadado (R$) DESTE: Despesa Total com os serviços de tratamento de esgoto (R$)	Município e/ou órgão/autarquia definida pela municipalidade
INDICADORES DE PRODUÇÃO E PERDAS – InPP.						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InPP1. Produção de esgoto por economia	Avaliar a produção média de esgoto por economia	Anual	m³/dia. economia	InPP1 = (PTES / NTECOES)	PTES: Produção Total de Esgoto (m³/dia) NTECOES: Número total de economias que possuem tratamento individual de esgoto	Município
INDICADORES DE QUALIDADE – InQ.						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InQ1. Qualidade do Esgoto Tratado	Medir o percentual de esgoto tratado fora dos padrões a ser	Trimestral	%	InQ1 = (NACFP / NACDP) X 100	NACFP: Número de amostras coletadas fora dos padrões	Município

	lançado ao meio ambiente				NACDP: Número total de amostras coletadas	
InQ2. Índice de Ligações de Esgoto Irregulares	Avaliar o percentual (%) do número de ligações de esgoto clandestinas	Trimestral	%	InQ2 = (NTLIGECL / NTD) X 100	NTLIGECL: Número total de ligações de esgoto clandestinas NTD: Número total de domicílios edificados na área de abrangência da ETE	Município

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 90 - Indicadores para Manejo de Águas Pluviais

INDICADORES DE ATENDIMENTO – InA						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InA1. Índice de incidência de alagamentos no município	Avaliar a incidência de alagamentos no município	Anual	dia/ alagamento	InA1 = (IALPER) X 1	IALPER: Incidência de alagamento (dias) no período	Município
InA2. Indicador da quantidade de estações pluviométricas no município	Avaliar a quantidade de unidades de estações pluviométricas por km² de área do município	Anual	unidades/ km²	InA2 = (EMONPLUE/ KMMUN)	EMONPLUE: Estações de monitoramento pluviométricas existentes KMMUN: Km² do Município	Município

InA3. Índice de cobertura dos sistemas de microdrenagem	Avaliar o percentual (%) de cobertura dos sistemas de microdrenagem	Semestral	%	InA3 = (EVUPMI / ETVUP) X 100	EVUPMI: Extensão de vias urbanas pavimentadas com existência de sistema de microdrenagem ETVUP: Extensão total de vias urbanas pavimentadas	Município
InA4. Índice de eficiência dos sistemas de microdrenagem	Avaliar o percentual (%) de eficiência dos sistemas de microdrenagem	Semestral	%	InA4 = (PSMIF / PTSMI) X 100	PSMIF: Pontos dos sistemas de microdrenagem com deficiência no final do período PTSMI: Pontos totais dos sistemas de microdrenagem com deficiências identificados em medições de referência	Município
InA5. Índice de eficiência dos sistemas de macrodrenagem	Medir o percentual (%) de eficiência dos sistemas de macrodrenagem	Anual	%	InA5 = (PSMAF / PTSMA) X 100	PSMAF: Pontos dos sistemas de macrodrenagem com deficiência no final do período PTSMA: Pontos totais dos sistemas de macrodrenagem com deficiências	Município

					identificados em medições de referência	
InA6. Índice de satisfação do cliente	Avaliar o percentual (%) de satisfação do consumidor, perante o serviço prestado	Semestral	%	InA6 = (QPCPB / QTP) X 100	QPCPB: quantidade pesquisada com padrão bom QTP: quantidade total pesquisada	Município
InA7. Indicador de eficiência do sistema de macrodrenagem	Avaliar o número de economias atingidas por inundações em relação ao número de economias atingidas em uma inundação tomada como referência aos anteriores	Trimestral	%	InA7 = (NIAT / NIATA) X 100	NIAT: Número de imóveis atingidos NIATA: Número de imóveis anteriormente atingidos por inundação	Município
InA8. Índice de cobertura dos sistemas de microdrenagem em área rural	Avaliar o percentual (%) de cobertura dos sistemas de microdrenagem em área rural	Semestral	%	InA8 = (EEMI / ETE) X 100	EEMI: Extensão de estradas com existência de sistema de microdrenagem ETE: Extensão total de estradas	Município

InA9. Índice de cobertura de tubulação de drenagem	Avaliar o percentual (%) de cobertura dos sistemas de microdrenagem	Semestral	%	InA9 = (MTDI / MVAU) X 100	MTDI: Metragem de tubulação de drenagem instalada MVAU: Metragem de vias abertas na área urbana	Município
InA10. Índice de redes de micro e macrodrenagem georreferenciadas e cadastradas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Avaliar o percentual (%) de redes de micro e macrodrenagem mapeadas	Anual	%	InA10 = (RMMDGC / ETVAU) X 100	RMMDGC: Redes de micro e macrodrenagem georreferenciadas e cadastradas ETVAU: Extensão total de vias existentes na área urbana	Município
INDICADORES FINANCEIROS – InF						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InF1. Autossuficiência financeira com a coleta de água pluvial	Indicar a autossuficiência financeira com serviços de drenagem pluvial	Semestral	R$	InF1 = (RARCOAPL – DESTCAPL)	RARCOAPL: Receita arrecadada com a coleta das águas pluviais DESTCAPL: Despesa total com a coleta das águas pluviais	Município

InF2. Investimentos per capita em drenagem	Indicar investimentos per capita em drenagem urbana	Semestral	R$	InF2 = (VINDRE / POPTM)	VINDRE: Valor investido em drenagem POPTM: População total do Município	Município
INDICADORES DE QUALIDADE – InQ						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InQ1. Incidência de leptospirose	Indicar o percentual (%) de incidência de leptospirose sobre a população total	Trimestral	%	InQ1 = (NHABLEP / NTOHA) X 100	NHABLEP: Número de habitantes com leptospirose NTOHA: Número total de habitantes	Município
InQ2. Incidência de outras doenças de veiculação hídrica	Indicar o percentual (%) de incidência de outras doenças de veiculação hídrica obre a população total	Trimestral	%	InQ2 = (NHADVH / NTOHA) X 100	NHADVH: Número de habitantes com doenças de veiculação hídrica NTOHA: Número total de habitantes	Município
InQ3. Índice de ligações clandestinas de esgoto em rede de drenagem	Avaliar o percentual (%) de ligações clandestinas de esgoto em rede de drenagem	Semestral	%	InQ3 = (QLCERD / QLCEE) X 100	QLCERD: Quantidade de ligações clandestinas de esgoto em rede de drenagem QLCEE: quantidade de ligações clandestinas de esgoto eliminadas	Município

InQ4. Indicador de eficiência quanto a fiscalização de ligações clandestinas de esgoto em rede de drenagem	Avaliar a eficiência da fiscalização de ligação clandestinas de esgoto em rede de drenagem	Semestral	%	InQ4 = (QLCEE / QTLCED) X 100	QLCEE: Quantidade de ligações clandestinas de esgoto eliminados QTLCED: Quantidade total de ligações clandestinas de esgoto diagnosticadas	Município
InQ5. Indicador de fiscalização do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Avaliar o percentual (%) de atendimento das metas do PGIRS	Semestral	%	InQ5 = (MPMIGRSR / TMPMIGRS) X 100	MPMIGRSR: Quantidade de metas do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos realizadas TMPMIGRS: Total de metas previstas	Município
InQ6. Índice de recuperação de matas ciliares	Avaliar o percentual (%) de recuperação de matas ciliares	Semestral	%	InQ6 = (AMCREC / EMCRH) X 100	AMCREC: Área de mata ciliar recuperada EMCRH: Extensão de matas ciliares dos recursos hídrico existentes na área de abrangência	Município
InQ7. Indicador de regularização de atividades em fundos de vale	Avaliar o percentual (%) de atividades regularizadas	Semestral	%	InQ7 = (AREG / LOAMFVI) X 100	AREG: Quantidade de atividades	Município

					regularizadas no período LOAMFVI: Quantidade de atividades em margens de fundos de vale identificados	

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

Tabela 91 - Indicadores para Manejo de Resíduos Sólidos

INDICADORES DE ATENDIMENTO – InA						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InA1. Índice de atendimento dos domicílios com coleta convencional de resíduos sólidos	Avaliar o percentual (%) da população atendida através da coleta convencional de resíduos sólidos, devendo o mesmo ser realizado separadamente nas áreas urbanas e rural	Semestral	%	InA1 = (NDACC / NTDA) X 100	NDACC: Número de domicílios atendidos pela coleta convencional NTDA: Número total de domicílios na área de abrangência	Município
InA2. Índice de atendimento dos domicílios com coleta seletiva	Avaliar o percentual (%) da população atendida através da coleta seletiva de resíduos sólidos, devendo o mesmo	Semestral	%	InA2 = (NDACS / NTDA) X 100	NDACS: Número de domicílios atendidos pela coleta seletiva NTDA: Número total de domicílios na área de abrangência	Município

	índice ser calculado separadamente na área urbana e rural					
InA3. Índice de atendimento dos serviços de limpeza pública	Avaliar o percentual (%) de Km de vias atendidas com os serviços de limpeza pública	Semestral	%	InA3 = (NVUA / NTVUE) X 100	NVUA: Km de vias urbanas atendidas NTVUE: Km total de vias urbanas existentes	Município
InA4. Índice de geração per capita de resíduos domiciliares	Avaliar o índice de geração de resíduos domiciliares per capita	Anual	kg/hab.dia	InA4 = (GDIARDC/ POPTAC)	GDIARDC: Geração diária de resíduos domiciliares coletados (kg/dia) POPTAC: População total atingida pela coleta	Município
InA5. Índice de reciclagem dos resíduos secos	Avaliar o percentual (%) de resíduos secos reciclados	Semestral	%	InA5 = (QRSRCOM/ QRSRGER) X 100	QRSRCOM: Quantidade de resíduos secos recicláveis comercializados (Kg) QRSRGER: Quantidade de resíduos secos recicláveis gerados (Kg)	Município
InA6. Índice de reciclagem dos resíduos orgânicos	Avaliar o percentual (%) de resíduos orgânicos	Semestral	%	InA6 = (QRSORES/ QRSOGER) X 100	QRSORES: Quantidade de resíduos orgânicos reciclados (kg) QRSOGER: Quantidade de resíduos orgânicos gerados (kg)	Município

InA7. Atendimento das metas do PGIRS	Avaliar o percentual de atendimento das metas do PGIRS	Semestral	%	InA7 = (QMETAT/QTMET) X100	QMETAT: Quantidade das metas atingidas QTMET: Quantidade total das metas	Município
InA8. Índice de reclamações relativas à qualidade dos serviços prestados na coleta dos resíduos domiciliares	Avaliar a quantidade de reclamações relativas ao atendimento, quanto a coleta dos resíduos domiciliares	Trimestral	%	InA8 = (NREATP/ POPTATCR) X100	NREATP: Número de reclamações atendidas no período POPTATCR: População total atendida pela coleta dos resíduos domiciliares	Município
InA9. Índice de satisfação do cliente	Avaliar o percentual (%) de satisfação do consumidor, perante o serviço prestado	Semestral	%	InA9 = (QPECPB / QTE) X100	QPECPB: Quantidade de pessoas entrevistadas com padrão bom QTE: Quantidade total de pessoas entrevistadas	Município
InA10. Índice de empreendimentos licenciados no município	Medir o percentual de empreendimentos licenciados	Anual	%	InA10 = (NEC / NTEL) x 100	NEC: Número de empreendimentos cadastrados no Sistema de Informação NTEL: Número total de empreendimentos licenciados	Município
InA11. Índice dos geradores públicos e privados dos resíduos da construção civil	Medir o percentual total de geradores de RCC cadastrados no Sistema de Informação	Anual	%	InA11 = (NGRCC / NTGRCCCA) x 100	NGRCC: Número de geradores de resíduos da construção civil cadastrados no Sistema de Informação NTGRCCC: Número total de geradores de resíduos da construção civil	Município

InA12. Índice de geradores públicos e privados com o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde implantados	Medir o percentual total de geradores de RSS com PGRSS implantados	Anual	%	InA12 = (NTGRSS / NTGRSSI) x 100	NTGRSS: Número total de geradores de resíduos de serviços de saúde NTGRSSI: Número total de geradores de resíduos de serviços de saúde com PGRSS implantados	Município
InA13. Índice de cadastramento de todos os empreendimentos que comercializam materiais passíveis de logística reversa	Medir o percentual de empreendimentos que comercializam materiais passíveis de logística reversa cadastrados no Sistema de Informação	Anual	%	InA13 = (NTECMLR / NTECCMLR) x 100	NTECMLR: Número total de empreendimentos que comercializam produtos de logística reversa NTECCMLR: Número total de empreendimentos cadastrados no Sistema de Informação que comercializam produtos de logística reversa	Município
InA14. Índice de campanhas de educação ambiental desenvolvidas no município	Medir o percentual de campanhas de educação ambiental desenvolvidas pelo município	Anual	%	InA14 = (NCEAPPGIRS / NTCEAR) x 100	NCEAPPIGIRS: Número de campanhas de educação ambiental propostas no PGIRS NTCEAR: Número total de campanhas de educação ambiental realizadas	Município
InA15. Índice de catadores cadastrados	Medir o percentual de catadores existentes no município cadastrados no Sistema de Informação	Anual	%	InA15 = (NTCEM / NTCC) x 100	NTCEM: Número total de catadores existentes no município NTCC: Número total de catadores cadastrados no Sistema de Informação	Município

InA16. Índice de lixeiras implantadas	Medir o percentual de lixeiras implantadas no município	Anual	%	InA16 = (NLI / NTLNA) x 100	NLI: Número de lixeiras instaladas NTLNA: Número total de lixeiras necessárias na área de abrangência	Município
InA17. Índice de geração de resíduos de limpeza pública	Quantificar a geração de resíduos de limpeza pública	Anual	Kg/km	InA17 = (QRLPG / QVUA) x 100	QRLPG: Quantidade de resíduos de limpeza pública gerados QVUA: Quilometragem de vias urbanas atendidas	Município
InA18. Índice de geração de lodo por fossa	Quantificar a geração de lodo por fossa	Anual	Kg/ fossa	InA18 = (QLG / QFL)	QLG: Quantidade de lodo gerada QFL: Quantidade de fossas limpas	Município
InA19. Índice de destinação de lodo	Quantificar o lodo destinado	Anual	%	InA19 = (QLD / QLG) x 100	QLD: Quantidade de lodo destinada QLG: Quantidade de lodo gerada	Município
InA20. Índice de geração de resíduos da construção civil per capita	Quantificar a geração de RCC per capita	Anual	Kg/ habitantes	InA20 = (QRCCG / PTM)	QRCCG: Quantidade de RCC gerada PTM: População total do município	Município
InA21. Índice de capacitação de funcionários das unidades de saúde públicas	Avaliar a capacitação dos funcionários das unidades de saúde públicas	Anual	%	InA21 = (QFC / QFUSP) x 100	QFC: Quantidade de funcionários capacitados QFUSP: Quantidade de funcionários nas unidades de saúde públicas	Município
InA22. Índice de geração de resíduos de	Quantificar a geração de RSS	Anual	Kg/unidade de saúde	InA22 = (QRSSG / QUSE)	QRSSG: Quantidade de RSS gerados	Município

serviços de saúde por unidade de saúde					QUSE: Quantidade de unidades de saúde existentes	
InA23. Índice de indústrias licenciadas	Medir o percentual de indústrias licenciadas	Anual	%	InA23 = (NIL / NTIC) x 100	NIL: Número de indústrias licenciadas NTIC: Número total de indústrias cadastradas no Sistema de Informação	Município
InA24. Índice de atividades agrossilvopastoris licenciadas	Medir o percentual de atividades agrossilvopastoris licenciadas	Anual	%	InA24 = (NAAL / NTAAC) x 100	NAAL: Número de atividades agrossilvopastoris licenciadas NTAAC: Número total de atividades agrossilvopastoris cadastradas no Sistema de Informação	Município
InA25. Índice de serviços de transporte cadastrados	Medir o percentual de serviços de transporte cadastrados	Anual	%	InA25 = (NSTC / NSTE) x 100	NSTC: Número de serviços de transporte cadastrados no Sistema de Informação NSTE: Número de serviços de transporte existentes	Município
InA26. Índice de empreendimentos geradores de resíduos perigosos licenciados	Medir o percentual de empreendimentos geradores de resíduos perigosos licenciados	Anual	%	InA26 = (NEGRPL / NTEGRPC) x 100	NEGRPL: Número de empreendimentos geradores de resíduos perigosos licenciados NTEGRPC: Número total de empreendimentos	Município

					geradores de resíduos perigosos cadastrados no Sistema de Informação	
InA27. Índice de cemitérios licenciados	Medir o percentual de cemitérios licenciados	Anual	%	InA27= (NCL / NTCC) x 100	NCL: Número de cemitérios licenciados NTCC: Número total de cemitérios cadastrados no Sistema de Informação	Município
InA28. Índice de geração de resíduos cemiteriais	Quantificar a geração de resíduos cemiteriais por cemitério	Anual	%	InA28 = (QRC / QCE) x 100	QRC: Quantidade de resíduos cemiteriais QCE: Quantidade de cemitérios existentes	Município
InA29. Índice de atividades que utilizam óleos comestíveis	Medir o percentual de atividades que utilizam óleos comestíveis cadastradas no Sistema de Informação	Anual	%	InA29 = (NAUOCC / NTAUOCE) x 100	NAUOCC: Número de atividades que utilizam óleos comestíveis cadastradas no Sistema de Informação NTAUOCE: Número total de atividades que utilizam óleos comestíveis existentes	Município
InA30. Índice de geração de resíduos de óleos comestíveis	Quantificar a geração de resíduos de óleos comestíveis	Anual	%	InA30 = (QROC / QAGE) x 100	QROC: Quantidade de resíduos de óleos comestíveis QAGE: Quantidade de atividades geradoras existentes	Município
InA31. Índice de estabelecimentos que comercializam	Medir o percentual de estabelecimentos que comercializam	Anual	%	InA31= (NTECPLRC / NTECPLRE) x 100	NTECPLRC: Número total de estabelecimentos que comercializam	Município

materiais passíveis de logística reversa cadastrados	materiais passíveis de logística reversa cadastradas no Sistema de Informação				produtos de logística reversa cadastrados no Sistema de Informação NTECPLRE: Número total de estabelecimentos que comercializam produtos de logística reversa existentes	
InA32. Índice de estabelecimentos que comercializam materiais passíveis de logística reversa com Plano de Gerenciamento de Resíduos implantado	Medir o percentual de estabelecimentos que comercializam materiais passíveis de logística reversa com PGRS implantado	Anual	%	InA32 = (NECMPLRI / NTECPLRC) x 100	NECMPLRI: Número de estabelecimentos que comercializam materiais passíveis de logística reversa com PGRS implantado NTECPLRC: Número total de estabelecimentos que comercializam produtos de logística reversa cadastrados no Sistema de Informação	Município
InA33. Índice de resíduos destinados	Quantificar os resíduos destinados	Anual	%	InA33 = (QRC / QRD) x 100	QRC: Quantidade de resíduos coletada QRD: Quantidade de resíduos destinada	Município
InA34. Eficiência da fiscalização sob os pontos inadequados de descarte de resíduos	Medir a eficiência da fiscalização sob os pontos inadequados de descarte de resíduos	Anual	%	InA34 = (NPCE / NPCR) x 100	NPCE: Número de pontos clandestinos de disposição de resíduos eliminados NPCR: Número de pontos clandestinos de disposição de resíduos	Município

INDICADORES FINANCEIROS – InF						
Nome dos Indicadores	**Objetivo**	**Período de Cálculo e Validade**	**Unidade**	**Fórmula de Cálculo**	**Variáveis**	**Origem dos Dados**
InF1. Índice de autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	Avaliar a autossuficiência	Semestral	R$	InF1 = VLTAR(RSU) - DESTC (RSU)	VLTAR(RSU): Valor total arrecadado (R$) em taxas de coleta e tratamento de RSU DESTC (RSU): Despesa total com os serviços de coleta e destinação adequada de RSU (R$)	Município
InF2. Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população atendida	Avaliar as despesas per capita	Semestral	R$/hab	InF2 = DESTC (RSU)/ POPTA	DESTC (RSU): Despesa total com os serviços de coleta e destinação adequada de RSU (R$) POPTA: População total atendida	Município
InF3. Custo unitário da coleta	Avaliar custo unitário dos serviços de coleta de resíduos	Semestral	R$/Kg	InF3 = (CSCOLDFR/ QTCOLR)	CSCOLDFR: Custo com os serviços de coleta e disposição final dos resíduos QTCOLR: Quantidade total coletada de resíduos (kg)	Município

Fonte: SHO Ambiental, 2022.

4.1.2. Divulgação dos indicadores

Após a geração dos resultados dos indicadores, os mesmos deverão ser exibidos no site municipal que contará com local apropriado para a sua divulgação. Durante os encontros do Conselho Municipal de Meio Ambiente, deverão ser discutidos os resultados e apresentados os motivos caso haja o não cumprimento de alguma meta e/ou ação estabelecida durante a execução do Plano Municipal de Saneamento Básico. Portanto, caberá ao Conselho Municipal realizar a fiscalização quanto ao cumprimento das metas e ações; já ao município, competirá atualizar, manter e realizar a divulgação dos indicadores junto à sociedade local.

4.1.3. Acesso público

No site do município deve haver um link para o redimensionamento ao portal do Sistema Municipal de Informações do Saneamento Básico Plano Municipal do Saneamento Básico. Nesta página ficarão disponíveis todos os produtos realizados, bem como, as atividades que foram desenvolvidas.

Nesse sentido, o sistema municipal de informação contribuirá para disponibilizar as informações aos cidadãos, bem como para procedimentos organizacionais dentro do município, perante as ações que deverão ser implementadas durante o horizonte de 20 anos do PMSB.

4. REFERÊNCIAS

ABES. Avaliação Dos Métodos De Projeção Populacional Para Elaboração De Projetos De Saneamento Básico Em Belém Do Pará - 2017. Disponível em: < https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2018/05/VI-232.pdf>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 7500, de 12 de maio de 2021. Símbolos de Risco.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 7501, de 24 de setembro de 2021. Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 7503, de 15 de junho de 2020. Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência – Requisitos mínimos.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 8419, de 30 de abril de 1992. Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 9649, de 30 de novembro de 1986. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 9735, de 16 de março de 2020. Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12.209, de 24 de novembro de 2011. Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12.809, de 19 de abril de 2013. Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 13.221, de 30 de fevereiro de 2003. Transporte Terrestre de resíduos.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 13.896, de 30 de julho de 1997. Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 10.004, de 31 de maio de 2004. Resíduos sólidos – Classificação.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15.112, de 30 de junho de 2004. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12.235, de 30 de abril de 1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 14.619, de 30 de fevereiro de 2003. Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15.071, de 21 de dezembro de 2020. Dispositivos auxiliares – Cones para sinalização viária.

ANA. Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico. Panorama do Saneamento no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/a-ana-e-o-saneamento/panorama-do-saneamento-no-brasil-1>. Acesso em: 10 de fev. 2022.

ANDRADE FILHO, A. G; SZÉLIGA, M. R.; ENEMOTO, C. F. Estudo de medidas não estruturais para controle de inundações urbanas. In. Publicatio UEPG. Nº. 6,2000. Pp 69-90.

ATERRO SANITÁRIO. Portal dos Resíduos Sólidos – Aterro Sanitário. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/aterro-sanitario/>. Acesso em: 23 de mar. de 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

_____. Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020.

BERNARDI et al., Manejo e destino das embalagens de agrotóxicos. PERSPECTIVA, Erechim. v. 42, n.159, p. 15-28, setembro/2018.

ENGENHARIA, 2020. Pavimentos permeáveis prometem diminuir significativamente inundações urbanas. Disponível em: <https://engenharia360.com/pavimentos-permeaveis-reduz-inundacoes/>. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

FUNASA. Manual de Saneamento. Funasa, Brasília, 2007.

FUNASA. Termo de Referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Funasa, Brasília, 2018.

FUNASA. Manual de Saneamento. Funasa, Brasília, 2007.

IBGE. Panorama Tunas. IBGE, Brasil, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tunas/panorama>. Acesso em: 05 de set. de 2021.

IBGE. Série Relatórios Metodológicos – Projeções da População: Brasil e Unidades da Federação - 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv86444.pdf>. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

INPEV - INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. O processo de destinação de embalagens vazias de defensivos agrícolas. Disponível em: < https://docplayer.com.br/11219285-O-processo-de-destinacao-de-embalagens-vazias-de-defensivos-agricolas.html>. Acesso em: 18 de abr. de 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Coleta seletiva. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento.html>. Acesso em: 18 mar. 2022.

MONTEIRO, J.H.P. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

MUNIZ, J. O. Análise e previsão demográfica utilizando-se matrizes de crescimento e distribuição populacional intermunicipal. Revista Brasileira De Estudos De População, 35(3), 1–36. https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0051, 2018.

NICOLAU VERGUEIRO, 2018. Plano Municipal de Saneamento Básico, Nicolau Vergueiro: Dinho Ambiental Ltda., 2018.

OBLADEN, N.L.; Obladen, N.T.R.; Barros, K.R. Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos. Série de publicações temáticas do CREA-PR. Volume II, 2009.

OLIVEIRA et al. Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo/ Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006, 52 p.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Brasília: CAIXA, 2005. 196 p.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Tunas /RS. IPOA, 2012.

Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. Santa Cecília do Sul. Aquabona, 2020.

Plano Municipal de Saneamento Básico: convênio CI/JACUÍ - PMSB, 2017.

PORTO. Plano Municipal de Saneamento Básico, Porto Alegre: DMAE, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL. Secretários municipais, 2022.

REICHERT, G.A. 2013. Apoio à tomada de decisão através da avaliação de ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos – O caso de Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Tese (Doutorado) – NÃO PUBLICADO.

RESOLUÇÃO N° 29, De 11 De Dezembro De 2002. Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais. Disponível em: < http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2018/02/Resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-29-de-11-de-Dezembro-de-2002-CNRH.pdf>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

SEBRAE, 2019. Perfil das Cidades Gaúchas. Tunas. SEBRAE, Porto Alegre, 2019/2020.

SNIS. Série histórica. SNIS, Brasil, 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 4ª Ed., Vol. 1. Belo Horizonte, 2014.