PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE

IPANEMA

Ato Convocatório Nº 19/2014

Produto 4 – Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços

DEZ/2015

Sumário

Lista de Figuras ..... **vi**
Lista de Tabelas ..... **vii**
Lista de Quadros ..... **viii**
1. INTRODUÇÃO **12**
2. PROJEÇÕES E ESTIMATIVAS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO **14**
2.1. Sistema de Abastecimento de Água 14
2.1.1. Projeção das demandas do Sistema de Abastecimento de Água *14*
2.1.2. Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de Engenharia para atendimento da demanda *21*
2.1.2.1. Áreas urbanas 21
2.1.2.2. Áreas rurais 27
2.1.3. Eventos de Emergência e Contingência *30*
2.1.3.1. Operacionais 30
2.1.3.2. Gestão e gerenciamento 31
2.1.3.3. Imprevisíveis 31
2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário 32
2.2.1. Projeções e estimativa de demanda do Serviço de Esgotamento Sanitário *32*
2.2.2. Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda *41*
2.2.3. Eventos de Emergência e Contingência *48*
2.2.3.1. Operacionais 48
2.2.3.2. Gestão e gerenciamento 49
2.2.3.3. Imprevisíveis 49
2.3. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais 50
2.3.1. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos *50*
2.3.2. Medidas de controle de erosão e assoreamento *56*
2.3.3. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água *59*

2.3.4. Diretrizes para o controle do escoamento superficial 60
2.3.5. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale 62
2.3.6. Eventos de Emergência e Contingência 63
2.3.6.1. Operacional 63
2.3.6.2. Gestão e gerenciamento 63
2.3.6.3. Imprevisíveis 63
2.4. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 64
2.4.1. Projeções e estimativa de demanda do Serviço Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 64
2.4.1.1. Resíduos sólidos domiciliares 64
2.4.1.2. Resíduos recicláveis 65
2.4.1.3. Resíduos orgânicos 67
2.4.1.4. Rejeitos 68
2.4.1.5. Limpeza de logradouro 70
2.4.2. Cálculo dos custos da prestação dos serviços 72
2.4.2.1. Panorama do setor 72
2.4.2.2. Princípio da isonomia 73
2.4.2.3. Princípio da capacidade contributiva 74
2.4.2.4. Metodologias de cálculo da taxa de coleta de lixo 74
2.4.2.4.1. Rateio dos custos pelo número de economias 75
2.4.2.4.2. Cálculo baseado na tipologia do gerador 76
2.4.2.4.3. Cálculo baseado na área construída do imóvel 78
2.4.2.4.4. Cálculo baseado no consumo de água 79
2.4.2.4.5. Cálculo alternativo baseado no consumo de água 81
2.4.2.5. Formas de cobrança da taxa de coleta de lixo 83
2.4.3. Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos 83
2.4.4. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes 91
2.4.5. Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil 94
2.4.6. Eventos de Emergência e Contingência 97
2.4.6.1. Operacional 97

2.4.6.2. Gestão e gerenciamento 98
2.4.6.3. Imprevisíveis 99
3. GESTÃO, FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO 99
3.1. Modelos de Gestão 99
3.1.1. Gestão Pública 100
3.1.1.1. Administração direta 100
3.1.1.2. Autarquias Municipais 101
3.1.1.3. Empresas Públicas ou Companhias Municipais 101
3.1.1.4. Sociedade de Economia Mista e Companhias Estaduais 102
3.1.1.5. Gestão Associada 102
3.1.2. Gestão Privada 104
3.1.3. Gestão Público-Privada 105
3.2. Alternativas de fiscalização e Regulação 106
3.3. Especificidades do setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos considerando o PMGIRS 108
3.3.1. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos 108
3.3.1.1. Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico 108
3.3.1.2. Resíduos dos Serviços de Transporte 110
3.3.1.3. Resíduos dos Serviços de Saúde 113
3.3.1.4. Resíduos de Mineração 118
3.3.1.5. Resíduos de Construção Civil 119
3.3.1.6. Resíduos Agrossilvopastoris – Embalagens de agrotóxicos 121
3.3.1.7. Resíduos Industriais 124
3.3.1.8. Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestação de Serviço 125
3.3.2. Formas e limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa 128
3.3.2.1. Procedimentos operacionais, especificações mínimas e critérios para pontos de apoio a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos 134
3.3.2.1.1. Coleta 134
3.3.2.1.2. Coleta e Transporte 136

3.3.2.1.3. Pontos de entrega voluntária (PEV) *139*
3.3.2.1.4. Usina de reciclagem de resíduos *141*
3.3.2.2. Responsabilidades quanto à implementação e operacionalização do PMGIRS 142
4. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS EM SANEAMENTO BÁSICO 144
4.1. Sistema geral 148
4.1.1. Proposição de cenários *148*
4.1.2. Objetivos e metas *151*
4.2. Sistema de Abastecimento de Água 155
4.2.1. Proposição de cenários *155*
4.2.2. Objetivos e metas *157*
4.3. Sistema de Esgotamento Sanitário 161
4.3.1. Proposição de cenários *161*
4.3.2. Objetivos e metas *163*
4.4. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais 166
4.4.1. Proposição de cenários *166*
4.4.2. Objetivos e metas *168*
4.5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 172
4.5.1. Proposição de cenários *172*
4.5.2. Objetivos e metas *174*
5. BIBLIOGRAFIA 179

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto.....24
Figura 2 - Visão panorâmica do local proposto 25
Figura 3 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente 28
Figura 4 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa 29
Figura 5 - Localização da futura ETE de Ipanema 43
Figura 6 - Módulo Sanitário 44
Figura 7 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado 45
Figura 8 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado.....46
Figura 9 - Ilustração esquemática do Projeto Final 47
Figura 10 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem 51
Figura 11 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área 86
Figura 12 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (AS) 89
Figura 13 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário 90
Figura 14 - Gestão dos Resíduos Domiciliares 135
Figura 15 - Procedimentos para não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.....136

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação 51
Tabela 2 - Projeção de crescimento populacional urbano 52
Tabela 3 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento) 53
Tabela 4 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1 53
Tabela 5 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado na área construída do imóvel 79
Tabela 6 - Simulação das taxas de coleta de lixo baseadas na área construída do imóvel 79
Tabela 7 - Simulação das taxas de coleta de resíduos sólidos baseadas no consumo de água 80
Tabela 8 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado no consumo de água 81
Tabela 9 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado no consumo de água 82
Tabela 10 - Objetivos e Metas 153
Tabela 11 - Objetivos e Metas do Sistema de Abastecimento de Água 159
Tabela 12 - Objetivos e Metas do Setor de Esgotamento Sanitário 165
Tabela 13 - Objetivos Gerais do Setor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 170
Tabela 14 - Objetivos e Metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 176

Lista de Quadros

Quadro 1 - Projeção da demanda futura para Ipanema no cenário previsível 16
Quadro 2 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Ipanema no cenário previsível 17
Quadro 3 - Projeção da demanda futura para Ipanema no cenário normativo 19
Quadro 4 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Ipanema no cenário normativo 20
Quadro 5 - Vazões nos mananciais utilizados 21
Quadro 6 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura 22
Quadro 7 - Dados referentes ao manancial de captação proposto 25
Quadro 8 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura 26
Quadro 9 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Ipanema 34
Quadro 10 - Evolução da Contribuição de Infiltração em Ipanema 36
Quadro 11 - Evolução da Vazão Sanitária de Ipanema 37
Quadro 12 - Evolução da Carga e Concentração de DBO de Ipanema 39
Quadro 13 - Evolução da Carga e Concentração de Coliformes Fecais de Ipanema 40
Quadro 14 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos. 57
Quadro 15 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais 61
Quadro 16 - Projeção da geração de resíduos. 64
Quadro 17 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008 66
Quadro 18 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final 66
Quadro 19 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final 68
Quadro 20 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final 69
Quadro 21- Projeção dos indicadores de limpeza de logradouro 71

Quadro 22 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos 72
Quadro 23 - Área necessária em m² 87
Quadro 24 - Projeção de geração de RCD de Ipanema 95
Quadro 25 - Modelos de gestão dos serviços de saneamento básico 100
Quadro 26 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Estocagem 108
Quadro 27 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Transporte 108
Quadro 28 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Disposição Final 109
Quadro 29 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Legislação e Normas 110
Quadro 30 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Classificação 110
Quadro 31 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Coleta e Transporte. 111
Quadro 32 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Tratamento e Disposição Final 111
Quadro 33 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Licenciamento 112
Quadro 34 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Legislação e Normas 112
Quadro 35 - Resíduos de Serviço de Saúde – Classificação. 113
Quadro 36 - Resíduos de Serviço de Saúde – Símbolos de Identificação 114
Quadro 37 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Acondicionamento 114
Quadro 38 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Coleta e Transporte. 115
Quadro 39 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Triagem e Transbordo. 115
Quadro 40 - Resíduos de Serviço de Saúde – Métodos de Tratamento 116
Quadro 41 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Tratamento e Disposição Final 116
Quadro 42 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Licenciamento 117
Quadro 43 - Resíduos de Serviço de Saúde – Legislação e Normas 117
Quadro 44 - Resíduos de Mineração – Normas 118
Quadro 45 - Resíduos de Construção Civil – Classificação. 119
Quadro 46 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Coleta e Transporte. 119

Quadro 47 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Tratamento e Disposição. ... 119
Quadro 48 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Licenciamento. ... 120
Quadro 49 - Resíduos de Construção Civil – Legislação e Normas. ... 120
Quadro 50 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Coleta e Transporte. ... 121
Quadro 51 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Triagem e Transbordo ... 121
Quadro 52 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Tratamento e Disposição. ... 121
Quadro 53 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Licenciamento. ... 121
Quadro 54 - Resíduos Agrossilvopastoris – Legislação e Normas. ... 122
Quadro 55 - Resíduos Industriais – Regras de Licenciamento e Obrigações Legais. ... 124
Quadro 56 - Resíduos Industriais – Legislação e Normas. ... 125
Quadro 57 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de sobre óleos lubrificantes, pilhas e baterias, pneus inservíveis, embalagens de agrotóxico, lixo eletrônico e lâmpadas fluorescentes. ... 126
Quadro 58 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de Coleta e Transporte ... 127
Quadro 59 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de Triagem e Transbordo. ... 127
Quadro 60 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Legislação e Normas ... 127
Quadro 61 - Resumo das responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos ... 143
Quadro 62 - Matriz para a análise SWOT do sistema de Saneamento Básico Municipal de Ipanema considerando os 4 eixos ou setores. ... 149
Quadro 63 - Cenários *Previsível* e *Normativo* configurados para o Sistema de Saneamento Básico de Ipanema ... 150
Quadro 64 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) ... 156
Quadro 65 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema abastecimento de água ... 157
Quadro 66 - Matriz SWOT do sistema de esgotamento sanitário ... 162
Quadro 67 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema esgotamento sanitário. ... 163
Quadro 68 - Matriz SWOT do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais ... 167

Quadro 69 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema de drenagem urbana. 168
Quadro 70 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Ipanema 173
Quadro 71 - Descrição dos cenários *Previsível* e *Normativo* para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 174

1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) são exigências do novo contexto institucional vigente, decorrente da edição da Lei Federal nº 11.445/07 - Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e Decreto 7.217/10 e da Lei Federal nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e de seu decreto regulamentador.

O presente PMSB integra o PMGIRS conforme preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos e no instrumento que a regulamenta, o Decreto nº 7.404/10.

Na Lei 11.445/07 o saneamento básico é definido como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

• **Abastecimento de água**: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

• **Esgotamento sanitário**: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o lançamento final no meio ambiente;

• **Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

• **Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, transferência, tratamento e destinação final de resíduo sólido domiciliar e de resíduo sólido originário de varrição e limpeza de logradouros públicos.

Em linhas gerais, a Lei nº 11.445/07, sancionada em 5 de janeiro de 2007, trouxe nova disciplina para a prestação de serviços de saneamento básico, exigindo tanto do titular quanto do prestador de serviços novas atribuições, direitos e obrigações, dentre elas a obrigatoriedade da elaboração dos planos de saneamento

básico, a regulação dos serviços, a instituição do controle social dos serviços de saneamento e a participação social no planejamento do setor, além da adequação da prestação dos serviços às condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro, em regime de eficiência, considerando o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas, a sistemática de reajustes e a política de subsídios.

De acordo com a legislação vigente, para obtenção de financiamentos ou de recursos a fundo perdido, nos órgãos federais e estaduais, a liberação destes ficou atrelada à apresentação, por parte do poder público municipal, do Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Com base nessas premissas, o presente contrato tem por objetivo a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) conjuntamente do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Ipanema que busca garantir o acesso da população aos serviços de saneamento com universalidade; qualidade; integralidade; segurança; regularidade; continuidade; e sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A gestão e gerenciamento dos serviços públicos de saneamento básico dos municípios brasileiros impõem-se como um importante desafio aos gestores públicos. Neste sentido, por se tratarem de serviços que possuem natureza essencial como direitos dos cidadãos, ainda que estes contribuam com seus custeios, buscou-se neste PMSB formular as proposições através de ferramentas normativas, organizacionais e de planejamento.

Para enfrentar os problemas vigentes, o administrador terá de lidar com esforços de cunho político e financeiro, na medida em que as ações requeridas exigem reformulações institucionais, gerenciais, operacionais e a cooperação efetiva entre os diversos setores públicos, e destes com a sociedade civil.

Assim, para alcançar os objetivos gerais indicados pela Lei de Saneamento Básico e tomando como base as constatações dos diagnósticos de cada um dos setores, neste relatório (Prognóstico e Alternativas Institucionais de Gestão dos Serviços de Saneamento Básico do Município de Ipanema) são estabelecidos objetivos específicos e a partir desses, são propostas metas para um horizonte de planejamento de 20 anos.

2. PROJEÇÕES E ESTIMATIVAS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

2.1. Sistema de Abastecimento de Água

2.1.1. Projeção das demandas do Sistema de Abastecimento de Água

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais destes anos, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo per capita e o índice de atendimento.

Inicialmente, foi calculada a demanda per capita com as perdas, através da Equação 1, considerando-se que não haja redução de perdas de água ou aumento do consumo per capita.

$$\boldsymbol{d = \frac{q \times 100}{100 - IP}}$$

Equação 1

Onde d = demanda per capita de água com as perdas (L/hab.dia);

q = consumo per capita de água (L/hab.dia);

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

$$D = \frac{d \times P \times IA}{10^5}$$

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab.);

IA = índice de atendimento (%).

Com o cálculo da demanda de água, pode-se calcular a demanda máxima diária de água, multiplicando-se a demanda pelo k_1 = 1,2 (coeficiente de máxima vazão diária) (Jordão e Pessôa, 2005). E para o cálculo da reservação de água, dividiu-se a demanda de água máxima diária por três.

Além disso, estudou-se a rede de distribuição e calculou-se a extensão da rede de distribuição por habitante para realizar a projeção da rede ao longo do horizonte do plano.

Posteriormente, foi realizado o balanço entre oferta e demanda, subtraindo-se da oferta de água atual, as demandas calculadas.

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 239,4 L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 11,76% e o índice de atendimento é de 94%.

A fim de se estudar o sistema de abastecimento de água ao longo do horizonte do plano, realizou-se uma projeção da demanda considerando o crescimento populacional e mantendo-se constantes os indicadores citados acima. Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende o município (Quadro 1).

Quadro 1 - Projeção da demanda futura para Ipanema no cenário previsível

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	239	12	271	15.195	94	14.298	93,00	3872,78	4647,33	1549,11
2016	239	12	271	15.384	94	14.476	93,00	3920,95	4705,14	1568,38
2017	239	12	271	15.578	94	14.659	94,08	3970,40	4764,47	1588,16
2018	239	12	271	15.757	94	14.827	97,07	4016,02	4819,22	1606,41
2019	239	12	271	15.942	94	15.001	98,21	4063,17	4875,80	1625,27
2020	239	12	271	16.121	94	15.170	99,31	4108,79	4930,55	1643,52
2021	239	12	271	16.301	94	15.339	100,42	4154,67	4985,60	1661,87
2022	239	12	271	16.489	94	15.516	101,57	4202,58	5043,10	1681,03
2023	239	12	271	16.664	94	15.681	102,65	4247,19	5096,62	1698,87
2024	239	12	271	16.837	94	15.844	103,72	4291,28	5149,53	1716,51
2025	239	12	271	17.009	94	16.005	104,78	4335,12	5202,14	1734,05
2026	239	12	271	17.172	94	16.159	105,78	4376,66	5251,99	1750,66
2027	239	12	271	17.341	94	16.318	106,82	4419,73	5303,68	1767,89
2028	239	12	271	17.489	94	16.457	107,74	4457,46	5348,95	1782,98
2029	239	12	271	17.651	94	16.610	108,73	4498,74	5398,49	1799,50
2030	239	12	271	17.798	94	16.748	109,64	4536,21	5443,45	1814,48
2031	239	12	271	17.938	94	16.880	110,50	4571,89	5486,27	1828,76
2032	239	12	271	18.091	94	17.024	111,44	4610,89	5533,07	1844,36
2033	239	12	271	18.231	94	17.155	112,31	4646,57	5575,88	1858,63
2034	239	12	271	18.372	94	17.288	113,17	4682,51	5619,01	1873,00
2035	239	12	271	18.502	94	17.410	113,98	4715,64	5658,77	1886,26
2036	239	12	271	18.635	94	17.536	114,79	4749,54	5699,45	1899,82

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados da prefeitura, a vazão da água no processo de tratamento é de 46 L/s. Assim, considerando-se a capacidade máxima de operação da estação, obteve-se que a produção diária de água tratada é de 3.974,4 m³/dia. A partir deste valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas. O Quadro 2 mostra os resultados do balanço do município.

Quadro 2 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Ipanema no cenário previsível

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	14.298	3872,78	3974,40	101,62
2016	14.476	3920,95	3974,40	53,45
2017	14.659	3970,40	3974,40	4,00
2018	14.827	4016,02	3974,40	-41,62
2019	15.001	4063,17	3974,40	-88,77
2020	15.170	4108,79	3974,40	-134,39
2021	15.339	4154,67	3974,40	-180,27
2022	15.516	4202,58	3974,40	-228,18
2023	15.681	4247,19	3974,40	-272,79
2024	15.844	4291,28	3974,40	-316,88
2025	16.005	4335,12	3974,40	-360,72
2026	16.159	4376,66	3974,40	-402,26
2027	16.318	4419,73	3974,40	-445,33
2028	16.457	4457,46	3974,40	-483,06
2029	16.610	4498,74	3974,40	-524,34
2030	16.748	4536,21	3974,40	-561,81
2031	16.880	4571,89	3974,40	-597,49
2032	17.024	4610,89	3974,40	-636,49
2033	17.155	4646,57	3974,40	-672,17
2034	17.288	4682,51	3974,40	-708,11
2035	17.410	4715,64	3974,40	-741,24
2036	17.536	4749,54	3974,40	-775,14

Fonte: SHS (2015)

Pela análise do balanço entre demanda e oferta de água, verifica-se que haverá um déficit na oferta de água a partir do ano de 2018. Além disso, percebe-se que o cenário se agrava ao longo do tempo, devido ao aumento do número de habitantes.

Conclui-se, portanto, que há a necessidade do aumento da vazão de água tratada na estação e, para tanto, deverá haver a adequação de toda a infraestrutura do sistema de abastecimento público para atender à demanda futura de água no município.

Ressalta-se que o mínimo estabelecido para o Índice de Perdas é 15%, pois é plausível conforme estabelecido nos seminários e, segundo Von Sperling (2005), em municípios com até 10.000 habitantes, o consumo per capita está entre 90 e 160 L/hab.dia. Sendo assim, adotou-se o valor de 150 L/hab.dia como valor de consumo a ser atingido.

De acordo com o exposto, as metas relacionadas com a demanda de água serão as seguintes:

- Prazo imediato – Aumento do índice de atendimento pelo abastecimento público para 100% (3 anos);
- Curto prazo – Manutenção do índice de perdas atual e redução de 20% do valor inicial do consumo *per capita* (de 4 a 8 anos);
- Médio prazo - Manutenção do índice de perdas atual e redução do consumo *per capita* até atingir 150 L/hab.dia (de 9 a 12 anos);
- Longo prazo - Manutenção do índice de perdas atual e do consumo *per capita* de 150 L/hab.dia (de 13 a 20 anos).

Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende o município (Quadro 3).

Quadro 3 - Projeção da demanda futura para Ipanema no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	239	12	271	15.195	94	14.298	93,00	3879,26	4655,11	1551,70
2016	233	12	265	15.384	96	14.779	93,00	3909,36	4691,23	1563,74
2017	227	12	258	15.578	98	15.272	94,08	3936,11	4723,34	1574,45
2018	221	12	251	15.757	100	15.757	97,07	3954,34	4745,21	1581,74
2019	215	12	244	15.942	100	15.942	98,21	3892,64	4671,16	1557,05
2020	209	12	237	16.121	100	16.121	99,31	3827,00	4592,40	1530,80
2021	203	12	231	16.301	100	16.301	100,42	3759,17	4511,00	1503,67
2022	198	12	224	16.489	100	16.489	101,57	3690,68	4428,82	1476,27
2023	192	12	217	16.664	100	16.664	102,65	3616,83	4340,19	1446,73
2024	181	12	205	16.837	100	16.837	103,72	3456,32	4147,58	1382,53
2025	171	12	194	17.009	100	17.009	104,78	3291,54	3949,85	1316,62
2026	160	12	182	17.172	100	17.172	105,78	3121,08	3745,30	1248,43
2027	150	12	170	17.341	100	17.341	106,82	2947,81	3537,38	1179,13
2028	150	12	170	17.489	100	17.489	107,74	2972,97	3567,57	1189,19
2029	150	12	170	17.651	100	17.651	108,73	3000,51	3600,61	1200,20
2030	150	12	170	17.798	100	17.798	109,64	3025,50	3630,60	1210,20
2031	150	12	170	17.938	100	17.938	110,50	3049,30	3659,16	1219,72
2032	150	12	170	18.091	100	18.091	111,44	3075,31	3690,37	1230,12
2033	150	12	170	18.231	100	18.231	112,31	3099,10	3718,93	1239,64
2034	150	12	170	18.372	100	18.372	113,17	3123,07	3747,69	1249,23
2035	150	12	170	18.502	100	18.502	113,98	3145,17	3774,21	1258,07
2036	150	12	170	18.635	100	18.635	114,79	3167,78	3801,34	1267,11

Fonte: SHS (2015)

Considerando-se que a oferta não se altere até o final do horizonte de planejamento, permanecendo em 3.974,40 m³/dia de água tratada, foi realizado o balanço entre a oferta e a demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas (Quadro 4).

Quadro 4 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Ipanema no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	14.298	3879,26	3974,40	95,14
2016	14.779	3909,36	3974,40	65,04
2017	15.272	3936,11	3974,40	38,29
2018	15.757	3954,34	3974,40	20,06
2019	15.942	3892,64	3974,40	81,76
2020	16.121	3827,00	3974,40	147,40
2021	16.301	3759,17	3974,40	215,23
2022	16.489	3690,68	3974,40	283,72
2023	16.664	3616,83	3974,40	357,57
2024	16.837	3456,32	3974,40	518,08
2025	17.009	3291,54	3974,40	682,86
2026	17.172	3121,08	3974,40	853,32
2027	17.341	2947,81	3974,40	1026,59
2028	17.489	2972,97	3974,40	1001,43
2029	17.651	3000,51	3974,40	973,89
2030	17.798	3025,50	3974,40	948,90
2031	17.938	3049,30	3974,40	925,10
2032	18.091	3075,31	3974,40	899,09
2033	18.231	3099,10	3974,40	875,30
2034	18.372	3123,07	3974,40	851,33
2035	18.502	3145,17	3974,40	829,23
2036	18.635	3167,78	3974,40	806,62

Fonte: SHS (2015)

Neste novo cenário, foram obtidos saldos positivos ao longo de todo o plano, sem apresentar indícios de escassez hídrica. Conclui-se, portanto, que, se atingidas as metas, seria possível reduzir os gastos com a ampliação da ETA, assim como com o consumo de produtos químicos e energia elétrica utilizados no processo de tratamento.

2.1.2. Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de Engenharia para atendimento da demanda

2.1.2.1. Áreas urbanas

Atualmente a captação de água do município é realizada em dois mananciais superficiais: uma no córrego Tabuleiro e outra no córrego Cobrador. Ambos os córregos são localizados na bacia hidrográfica do Rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do Manhuaçu.

Com o intuito de se avaliar a vazão disponível no córrego, foi calculada a vazão $Q_{7,10}$, que é a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, com base nos dados fornecidos pelo Atlas Digital das Águas de Minas.

Conforme a Resolução nº 1548 de 29 de março 2012, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), bem como do IGAM, o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ do manancial, ficando garantidos, a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão $Q_{7,10}$. Sendo assim, foram comparados os valores das vazões outorgável e captada, como é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Vazões nos mananciais utilizados

Manancial	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{outorgável}$ (L/s)	$Q_{captada}$ (L/s)
Córrego Cobrador	194	97	13
Córrego Tabuleiro	18	9	33

Fonte: SHS (2015)

Nos casos em que o curso d'água é regularizado pelo interessado a mesma resolução do SEMAD e IGAM permite que a vazão outorgada seja superior ao limite máximo estabelecido na bacia, aproveitando-se o potencial de regularização, desde que seja mantido o fluxo residual mínimo para jusante, estabelecido na bacia como 50% da vazão $Q_{7,10}$.

Este caso é constatado em Ipanema, pois de acordo com o diagnóstico realizado no município, no local de captação do córrego Tabuleiro, há uma barragem de concreto. Considerando que foi concedida outorga de direito de uso para essa captação, conclui-se que as condições exigidas na resolução foram atendidas. Já no caso do córrego Cobrador, a vazão captada é bem menor que o valor máximo

permitido para captação. Portanto este caso não apresenta risco de escassez hídrica do manancial no cenário atual.

A fim de se averiguar o quadro do SAA no futuro, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável dos mananciais utilizados atualmente e a demanda futura de água (Quadro 6).

Quadro 6 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)			Demanda (L/s)
	Córrego Cobrador	Córrego Taboleiro	Total	
2015	97	9	106	44,90
2016	97	9	106	45,25
2017	97	9	106	45,56
2018	97	9	106	45,77
2019	97	9	106	45,05
2020	97	9	106	44,29
2021	97	9	106	43,51
2022	97	9	106	42,72
2023	97	9	106	41,86
2024	97	9	106	40,00
2025	97	9	106	38,10
2026	97	9	106	36,12
2027	97	9	106	34,12
2028	97	9	106	34,41
2029	97	9	106	34,73
2030	97	9	106	35,02
2031	97	9	106	35,29
2032	97	9	106	35,59
2033	97	9	106	35,87
2034	97	9	106	36,15
2035	97	9	106	36,40
2036	97	9	106	36,66

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificada, a demanda da água diminui ao longo do plano, não excedendo a capacidade total de fornecimento de água dos corpos hídricos. Todavia, apesar da abundância dos recursos hídricos, deve haver uma verificação constante do funcionamento da barragem de captação localizada no córrego Tabuleiro. Isso é recomendado a fim de se garantir, tanto que ocorra a captação do volume de água

necessário, quanto para assegurar que a vazão mínima esteja sendo disponibilizada no trecho a jusante da barragem, que deverá ser de 9 L/s.

Além disso, é possível que seja necessária a instalação de novos equipamentos capazes de atender maiores vazões que eventualmente sejam captadas no futuro. Assim, é importante que haja a manutenção adequada e regular da infraestrutura do SAA e a substituição por novos equipamentos, quando necessário.

A despeito da importância do conhecimento da qualidade da água dos corpos hídricos, não foram encontradas informações referentes aos córregos em questão para se verificar a qualidade da água que é utilizada para o abastecimento. Logo, necessitam-se realizar análises laboratoriais da água captada e da tratada, para saber se a água utilizada é adequada para o abastecimento.

Quanto a mananciais alternativos, ao se avaliar, de forma preliminar, as condições de viabilidade econômico-financeira e de segurança no que concerne à qualidade da água, a melhor solução para a captação de água visando o abastecimento público seria o manancial subterrâneo, visto que seu empreendimento, via de regra, é menos oneroso ao município que a captação superficial feita em locais ermos e distantes dos pontos de tratamento e distribuição. Também é comum que a qualidade da água do manancial subterrâneo supere a do manancial superficial. Nesse sentido, propõe-se que sejam perfurados poços próximos à ETA ou à captação atual, primeiro para verificar a possibilidade de se manter a captação subterrânea como reserva da superficial para ser utilizada em casos de emergência ou de contingência (reparos, etc.) e, caso seja necessário, verificar a possibilidade mesma de substituição do atual manancial, caso os testes de qualidade e quantidade forem favoráveis.

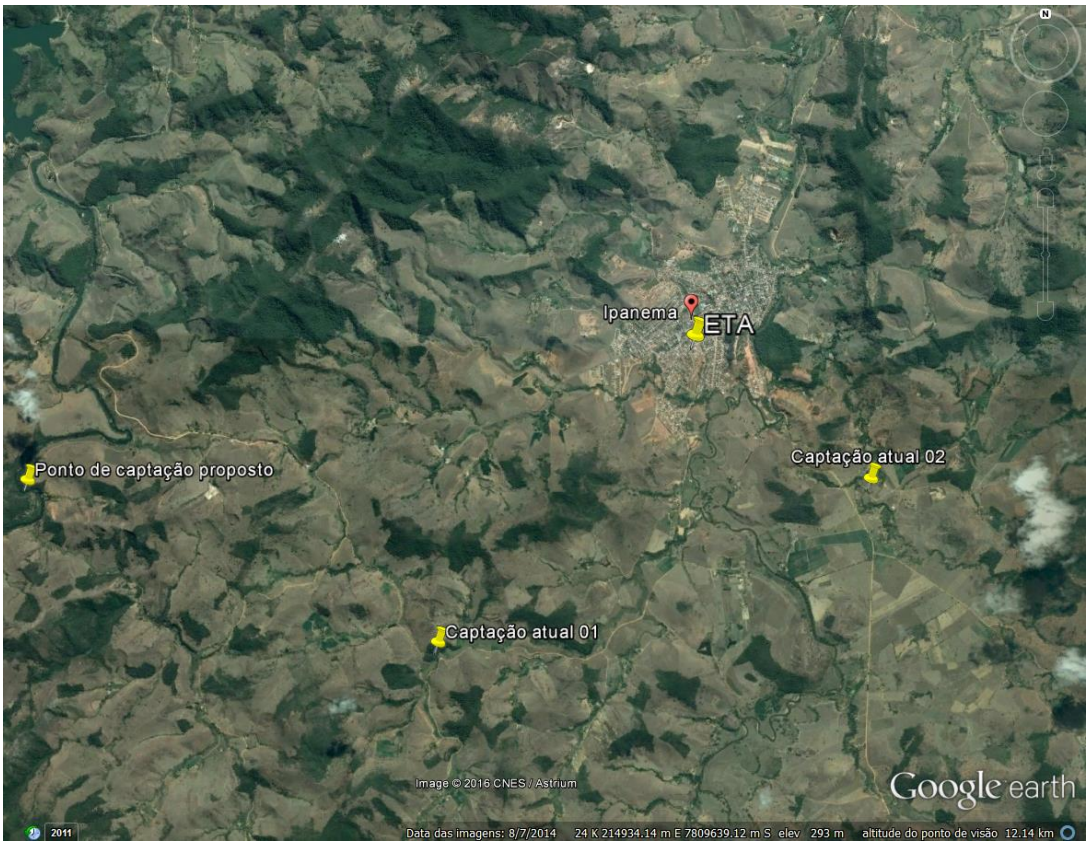
Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público da sede. Para tanto foram considerados os seguintes critérios:

- Proximidade com a sede: o manancial deve se localizar próximo ao município para se reduzir o gasto no sistema de adução, além de diminuir a perda de água durante este processo;
- Disponibilidade hídrica: a vazão outorgável calculada a partir da $Q_{7,10}$ do manancial deve atender a demanda da população;

- Qualidade da água: o manancial deve apresentar qualidade adequada para ser destinada ao consumo humano, assim, considerou-se:
    - Mata ciliar deve estar bem conservada, a fim de se garantir uma melhor qualidade da água do manancial.
    - Ponto de captação em corpo hídrico que não receba esgotos ou efluentes de indústrias.

Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no rio Manhuaçú. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 1 e na Figura 2.

Figura 1 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 2 - Visão panorâmica do local proposto

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 8km de distância da ETA e 5,2km da captação do córrego Taboleiro. Assim, será preciso verificar as possibilidade de adução de 8km até a ETA ou até a captação atual mais próxima (5,2km) para aproveitar traçado original.

O Quadro 7 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 8.

Quadro 7 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		$Q_{7,10}$	$Q_{outorgável}$
Rio Manhuaçú	7.806.100 m	207.456m	2195	4480	2240

Fonte: SHS (2015)

Quadro 8 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Manhuaçú	Total
2015	2240	44,90
2016	2240	45,25
2017	2240	45,56
2018	2240	45,77
2019	2240	45,05
2020	2240	44,29
2021	2240	43,51
2022	2240	42,72
2023	2240	41,86
2024	2240	40,00
2025	2240	38,10
2026	2240	36,12
2027	2240	34,12
2028	2240	34,41
2029	2240	34,73
2030	2240	35,02
2031	2240	35,29
2032	2240	35,59
2033	2240	35,87
2034	2240	36,15
2035	2240	36,40
2036	2240	36,66

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender as demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma. Ressalta-se que o rio Manhuaçú tem maior extensão e diversas captações ao longo de seu curso, havendo também a necessidade de verificar possíveis conflitos de uso da água.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH – Bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto.

2.1.2.2. Áreas rurais

Em relação às alternativas isoladas empregadas nas áreas rurais, como foi levantado no diagnóstico, na maioria dos casos é empregada a solução de captações em mananciais subterrâneos (poços) para o abastecimento das residências. De acordo com as informações coletadas, grande parte da água captada é tratada. No entanto, há registro de famílias que recebem diretamente, nas suas residências, água captada em poços, nascentes ou em outras fontes sem receber nenhum tipo de tratamento prévio. Nesses casos, é preciso que sejam implementadas medidas simples de tratamento da água de abastecimento nestes locais.

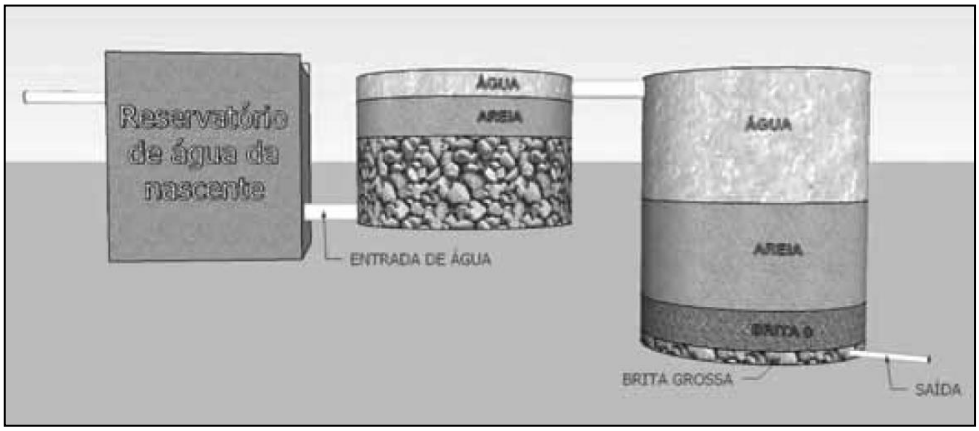
Para os casos em que são utilizadas as nascentes para a captação de água, é recomendado que seja implementado um sistema de filtração seguido de desinfecção por cloro. Este sistema seria composto pelas etapas de captação, reservação da água bruta, pré-filtração, filtração lenta e cloração. A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) fornece informações mais detalhadas sobre este método de tratamento de água.

De acordo a EMATER, após a captação, a água bruta deve ser armazenada em um reservatório. Após a reservação, a água bruta deve passar pelo processo de pré-filtração. Este filtro tem como função remover os materiais sólidos e, juntamente com estes materiais, remover parte da carga bacteriológica da água bruta.

Em seguida, na etapa de filtração lenta, as impurezas da água, como sujeiras e parte dos microrganismos, são retidas no meio poroso o qual é utilizado no filtro. Como resultado, tem-se a melhoria de alguns parâmetros de qualidade, como cor, turbidez, sólidos suspensos e coliformes.

A estrutura do filtro é composta por recipientes (em alvenaria, PVC ou fibra de vidro) que possuem elementos pétreos inertes com diferentes granulometrias, sobrepostas em camadas de texturas finas até mais grossa. Em relação ao meio poroso, utiliza-se a areia como sua composição. A Figura 3 mostra o esquema completo do sistema de filtração descrito.

Figura 3 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente



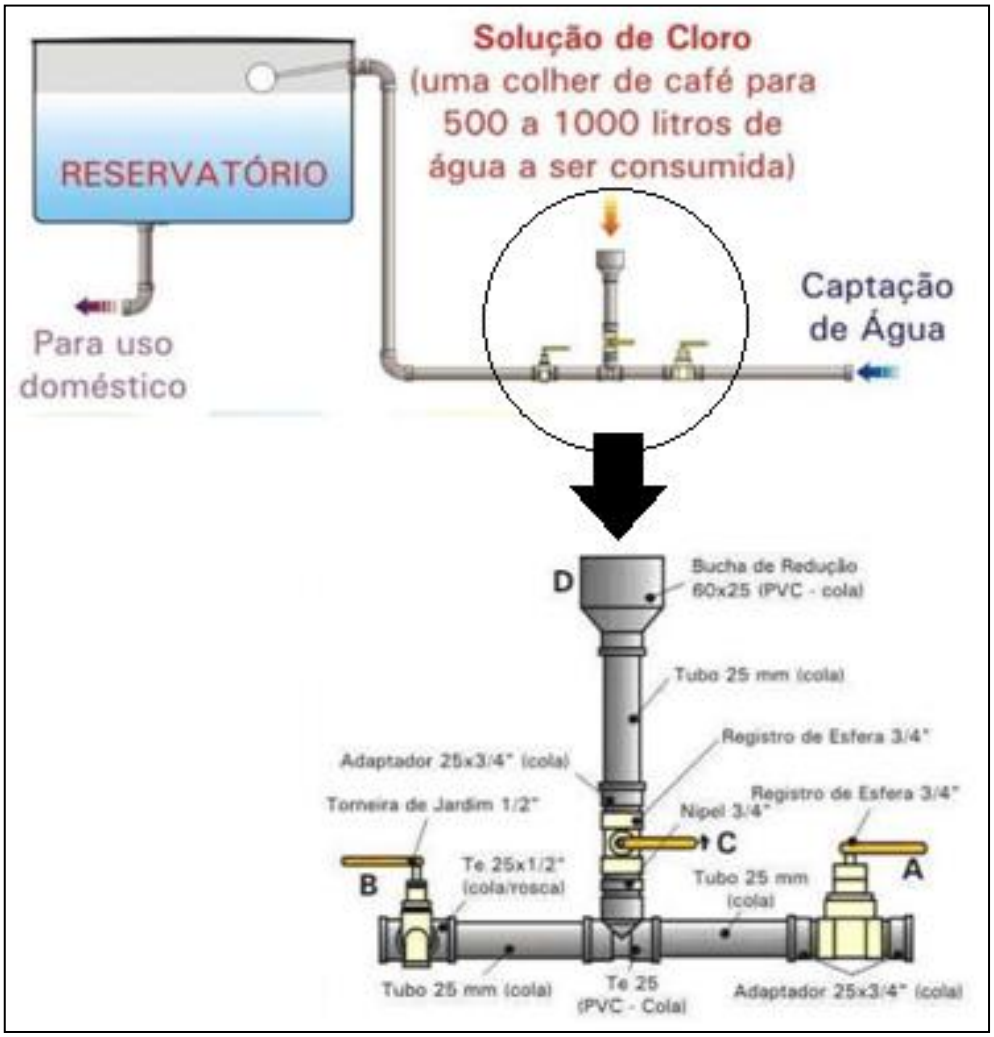
Fonte: EMATER-MG (2012)

Posteriormente ao tratamento por meio de filtração, conforme descreve a EMATER-MG, deve haver a etapa de cloração, a fim de se garantir a potabilidade da água e consequentemente não causar danos à saúde da população abastecida.

O cloro é um produto de baixo custo e tem a capacidade de eliminar as bactérias patogênicas presentes na água. Para a aplicação na etapa de desinfecção da água, o cloro deve ser dosado em concentrações corretas.

Uma das formas de aplicação do cloro seria o uso do *Clorador EMBRAPA*. Este equipamento de adição de cloro pode ser construído com baixo custo (aproximadamente R$50,00) e utilizando-se materiais de fácil acesso (casas de construção). O funcionamento se dá pela aplicação diária de 1,5g a 2g de hipoclorito de cálcio a cada metro cúbico de água, atendendo assim à Portaria do 2914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 4 ilustra esquematicamente como se dá este processo de cloração.

Figura 4 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa



Fonte: Embrapa (2013)

Quanto aos abastecimentos realizados por captação em poços, a EMATER-MG recomenda que sejam feitas a limpeza e a desinfecção dos poços, assim como a cloração da água captada antes do consumo.

De acordo com EMATER-MG, a limpeza deve ser feita ao menos uma vez ao ano. Quanto à cloração da água, pode-se utilizar a mesma estrutura do *Clorador EMBRAPA*, mostrado na Figura 4. Neste caso, porém, a água seria captada do poço, haveria a adição do cloro e então o armazenamento no reservatório para o posterior consumo.

2.1.3. Eventos de Emergência e Contingência

Os sistemas de saneamento básico devem apresentar segurança e estabilidade operacional garantidas. Neste contexto, é importante identificar eventos de emergência e contingência para que seja possível antecipar medidas a serem tomadas nestas ocasiões, reduzindo a vulnerabilidade e aumentando a segurança dos sistemas.

A seguir estão listados potenciais eventos de emergência e contingência relacionados ao Sistema de Abastecimento de Água - SAA.

A fim de facilitar a compreensão, estes eventos foram separados em operacionais, de gestão e gerenciamento, e eventos dotados de imprevisibilidade ou imprevisíveis. Note-se que esta separação é puramente didática, uma vez que bom funcionamento e durabilidade dos equipamentos e componentes dos sistemas são altamente dependentes da gestão eficiente dos mesmos.

2.1.3.1. Operacionais

- **Ocorrência de danos (rompimento, vazamento, corrosão) no sistema de adução ou distribuição de água**: a ocorrência de danos nas estruturas de adução e distribuição de água pode levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento. Vazamentos frequentes na rede de distribuição de água também implicam no aumento do custo do tratamento uma vez que água tratada é desperdiçada.
- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento**: a ocorrência de avarias nas estações elevatórias pode levar à diminuição da vazão de água disponibilizada pelo sistema e até mesmo à interrupção do abastecimento.
- **Rompimento de barramentos em reservatórios**: o rompimento de barramentos em reservatórios pode colocar em risco a segurança da população de entorno e reduzir a disponibilidade hídrica, diminuindo e até mesmo interrompendo o abastecimento de água pelo sistema.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água**: os operadores do SAA estão sujeitos a diversos tipos de acidentes de trabalho, tais como cortes, quedas, choques elétricos, afogamentos, contaminação por produtos químicos, etc.

- **Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de produção de água**: o vazamento de produtos químicos em uma ETA coloca em risco a segurança e a saúde dos operadores da estação e pode tornar a água imprópria para consumo, causando interrupção local ou generalizada na oferta de água potável pelo SAA.

- **Interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação, tratamento de água ou sistemas de bombeamento**: a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação e tratamento pode causar interrupção local ou generalizada da oferta de água potável pelo SAA. Atenta-se para o fato de esse tipo de empreendimento precisar ter um gerador de energia para alimentar o sistema por algumas horas, enquanto é providenciada a retomada do fornecimento.

2.1.3.2. Gestão e gerenciamento

- **Paralisação de funcionários nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água**: a paralisação de funcionários do SAA pode levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento de água.

- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções**: a falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções pode levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento.

- **Falta de produtos químicos necessários para o funcionamento da ETA**: o mau gerenciamento das compras e do estoque de produtos químicos necessários para o tratamento da água pode acarretar a diminuição da eficiência do tratamento, bem como outros possíveis problemas operacionais e até mesmo a interrupção do abastecimento.

2.1.3.3. Imprevisíveis

- **Redução da disponibilidade hídrica em períodos de estiagem além do esperado:** em períodos de seca, a disponibilidade de água nos mananciais superficiais e subterrâneos pode ser reduzida de maneira a interromper, de forma local ou generalizada, o abastecimento de água pelo sistema.

- **Contaminação das fontes (mananciais) de água**: a contaminação da água de um manancial pode levar à necessidade de se realizar alterações no sistema de

tratamento ou até mesmo à suspensão do uso do corpo hídrico como fonte de água. Estes fatos podem levar ao aumento do custo e da complexidade do tratamento, bem como à redução da disponibilidade hídrica ou até mesmo à interrupção local ou generalizada do abastecimento.

- **Contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição)**: a contaminação da água no sistema de distribuição pode colocar em risco a saúde da população atendida pelo sistema bem como levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento de água.
- **Ocorrência de danos às instalações e equipamentos do sistema devido a desastres naturais**: enchentes, escorregamentos e outros desastres naturais podem causar danos às estruturas do SAA, levando à interrupção local ou generalizada do serviço.
- **Ocorrência de incêndios em estabelecimentos e edificações do SAA**: a ocorrência de incêndios no SAA coloca em risco a segurança dos operadores do sistema e da população de entorno, além de poder levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento de água.
- **Avarias no gerador de energia**: falta de fornecimento de energia elétrica aos equipamentos do SAA pode levar à interrupção local do abastecimento de água.

2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

2.2.1. Projeções e estimativa de demanda do Serviço de Esgotamento Sanitário

A fim de se estimar a geração de esgoto no município em um horizonte de planejamento de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para esses anos, bem como dados fornecidos pelo SNIS e parâmetros adotados com base em dados da literatura e em estudos previamente elaborados.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgoto doméstico através das equações Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, considerando que o consumo de água per capita mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

$$Qd_{máxd} = P \times q \times C \times k_1$$

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

$$Qd_{máxh} = P \times q \times C \times k_1 \times k_2$$

Equação 5

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qd_{min} = P \times q \times C \times k_3$$

Equação 6

Onde Qd = vazão de esgoto doméstico (L/s);

P = população atendida (hab.);

q = consumo de água *per capita* (L/hab.dia);

C = coeficiente de retorno;

k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

k_3 = coeficiente de mínima vazão.

Em seguida, através da Equação 7 e a partir da estimativa do comprimento da rede de esgoto e da taxa de infiltração adotada foi calculada a evolução da vazão de infiltração.

$$Q_{inf} = L \times i$$

Equação 7

Onde Q_{inf} = vazão de infiltração (L/s);

L = comprimento da rede de esgoto (km);

i = taxa de infiltração de água na rede de esgoto (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgoto à contribuição de infiltração, como demonstram as equações apresentadas a seguir (Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11):.

Vazão média ($Qs_{méd}$):

$$Qs_{méd} = Qd_{méd} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima diária ($Qs_{máxd}$):

$$Qs_{máxd} = Qd_{máxd} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão máxima horária ($Qs_{máxh}$):

$$Qs_{máxh} = Qd_{máxh} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qs_{mín} = Qd_{mín} + Q_{inf}$$

Equação 11

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 239,4L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes C =0,8; k_1 = 1,2; k_2 = 1,5; e k_3= 0,5 (Jordão e Pessôa, 2005) e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. O Quadro 9 apresenta os resultados obtidos para o município.

Quadro 9 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Ipanema

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	15.195	87	239	14,66	29,31	35,17	52,76
2016	15.384	88	239	14,94	29,89	35,86	53,79
2017	15.578	88	239	15,24	30,48	36,57	54,86
2018	15.757	89	239	15,52	31,04	37,25	55,88
2019	15.942	89	239	15,81	31,62	37,95	56,92
2020	16.121	90	239	16,10	32,20	38,64	57,96
2021	16.301	91	239	16,39	32,78	39,34	59,01
2022	16.489	91	239	16,69	33,39	40,07	60,10
2023	16.664	92	239	16,99	33,97	40,76	61,15
2024	16.837	93	239	17,28	34,55	41,46	62,20
2025	17.009	93	239	17,57	35,14	42,17	63,25
2026	17.172	94	239	17,86	35,71	42,85	64,28
2027	17.341	94	239	18,15	36,30	43,56	65,34
2028	17.489	95	239	18,43	36,85	44,22	66,33
2029	17.651	96	239	18,72	37,43	44,92	67,38
2030	17.798	96	239	18,99	37,99	45,59	68,38
2031	17.938	97	239	19,27	38,53	46,24	69,36
2032	18.091	98	239	19,56	39,11	46,93	70,40
2033	18.231	98	239	19,83	39,66	47,60	71,39
2034	18.372	99	239	20,11	40,22	48,27	72,40
2035	18.502	99	239	20,38	40,76	48,91	73,37
2036	18.635	100	239	20,65	41,31	49,57	74,35

Fonte: SHS (2015)

Ao projetar a demanda de água para o município, considerou-se um possível aumento de consumo *per capita* para até 150L/hab.dia, mesmo com a atual necessidade do consumo sustentável de água. Isso apenas porque é indispensável avaliar como suprir prováveis carências locais caso esse aumento de fato aconteça. No entanto, esse aumento no consumo de água não foi aplicado para o cálculo das vazões de esgoto sanitário, pois adotando o consumo real evita-se superestimar vazões e cargas de poluentes.

Estimando essas variáveis (vazões, cargas e concentrações) a partir do consumo atual, fornecido pelo SNIS, é possível que se obtenha dados mais próximos da realidade. Dessa forma pode-se propor alternativas mais ajustadas à realidade local, sem superestimar ou subestimar o sistema de esgotamento sanitário. De qualquer modo é importante que estudos mais aprofundados e pautados em dados mais atualizados sejam realizados antes de se projetar uma alternativa para o tratamento dos esgotos sanitários do município.

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km (Jordão e Pessôa, 2005). De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 65,9km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 13.034 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 5m/hab. Multiplicando-se este valor pelo número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede neste ano.

A extensão prevista da rede para cada ano foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede, empiricamente determinada, de 3m/hab, conforme indica a bibliografia Von Sperling (2005). Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 - Evolução da Contribuição de Infiltração em Ipanema

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	População Urbana Atendida (hab)	Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2015	13.223	66.854	0	66854	0,2	13,37
2016	13.482	66.854	779	67633	0,2	13,53
2017	13.749	66.854	799	68432	0,2	13,69
2018	14.004	66.854	766	69198	0,2	13,84
2019	14.267	66.854	789	69987	0,2	14,00
2020	14.527	66.854	780	70766	0,2	14,15
2021	14.790	66.854	789	71555	0,2	14,31
2022	15.062	66.854	817	72372	0,2	14,47
2023	15.325	66.854	789	73161	0,2	14,63
2024	15.588	66.854	790	73950	0,2	14,79
2025	15.853	66.854	793	74744	0,2	14,95
2026	16.111	66.854	774	75518	0,2	15,10
2027	16.376	66.854	797	76315	0,2	15,26
2028	16.624	66.854	744	77059	0,2	15,41
2029	16.887	66.854	789	77848	0,2	15,57
2030	17.138	66.854	752	78600	0,2	15,72
2031	17.384	66.854	737	79337	0,2	15,87
2032	17.644	66.854	780	80117	0,2	16,02
2033	17.893	66.854	748	80865	0,2	16,17
2034	18.145	66.854	756	81621	0,2	16,32
2035	18.388	66.854	728	82349	0,2	16,47
2036	18.635	66.854	742	83091	0,2	16,62

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para o município estão apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 - Evolução da Vazão Sanitária de Ipanema

Ano	População Urbana Atendida (hab.)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	13.223	28,03	42,68	48,54	66,13
2016	13.482	28,47	43,41	49,39	67,32
2017	13.749	28,92	44,16	50,26	68,54
2018	14.004	29,36	44,88	51,09	69,72
2019	14.267	29,81	45,62	51,95	70,92
2020	14.527	30,25	46,35	52,79	72,11
2021	14.790	30,70	47,09	53,65	73,32
2022	15.062	31,17	47,86	54,54	74,57
2023	15.325	31,62	48,60	55,40	75,78
2024	15.588	32,07	49,34	56,25	76,99
2025	15.853	32,52	50,09	57,12	78,20
2026	16.111	32,96	50,82	57,96	79,38
2027	16.376	33,41	51,56	58,82	80,60
2028	16.624	33,84	52,26	59,63	81,74
2029	16.887	34,29	53,00	60,49	82,95
2030	17.138	34,71	53,71	61,31	84,10
2031	17.384	35,13	54,40	62,11	85,23
2032	17.644	35,58	55,13	62,96	86,42
2033	17.893	36,00	55,84	63,77	87,57
2034	18.145	36,43	56,55	64,59	88,72
2035	18.388	36,85	57,23	65,38	89,84
2036	18.635	37,27	57,93	66,19	90,97

Fonte: SHS (2015)

A partir das vazões sanitárias é possível calcular a estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes).

Segundo Von Sperling (2005), para esgotos predominantemente domésticos, é adotado como contribuição (carga) *per capita* de DBO o valor de 54 gDBO/hab.dia. Com base neste valor e nas estimativas populacional e de vazão para o período, é

possível calcular a carga (Equação 12) e concentração de DBO (Equação 13) para cada ano.

$$Carga = População\ x\ Carga\ per\ capita$$

Equação 12

$$Concentração = \frac{Carga}{Vazão}$$

Equação 13

O rio José Pedro e o córrego Roça Grande, que são os corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia. Sendo assim, o efluente despejado- nesses corpos hídricos deve estar de acordo com os parâmetros permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, em seu art. 4º, rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca. De acordo com seu art. 15: "Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

"(...)V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O_2;(…)"

Considerando apenas a DBO como parâmetro, é possível fazer o cálculo da eficiência de remoção necessária para atendimento dos padrões estabelecidos.

$$E = \frac{S_o - S_f}{S_o} x100$$

Equação 14

Onde:

E= eficiência de remoção (%);

S_o= concentração inicial;

S_f= concentração final.

A seguir são apresentados os calculo de carga e concentração de DBO além da eficiência de remoção necessária considerando apenas este como parâmetro. O Quadro 12 mostra os resultados obtidos para o município.

Quadro 12 - Evolução da Carga e Concentração de DBO de Ipanema

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média(L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	13.223	42,68	714,03	193,63	5,00	188,63	97,42
2016	13.482	43,41	728,04	194,10	5,00	189,10	97,42
2017	13.749	44,16	742,42	194,57	5,00	189,57	97,43
2018	14.004	44,88	756,21	195,01	5,00	190,01	97,44
2019	14.267	45,62	770,41	195,45	5,00	190,45	97,44
2020	14.527	46,35	784,44	195,87	5,00	190,87	97,45
2021	14.790	47,09	798,64	196,28	5,00	191,28	97,45
2022	15.062	47,86	813,36	196,69	5,00	191,69	97,46
2023	15.325	48,60	827,55	197,07	5,00	192,07	97,46
2024	15.588	49,34	841,76	197,44	5,00	192,44	97,47
2025	15.853	50,09	856,04	197,81	5,00	192,81	97,47
2026	16.111	50,82	869,97	198,15	5,00	193,15	97,48
2027	16.376	51,56	884,32	198,50	5,00	193,50	97,48
2028	16.624	52,26	897,71	198,81	5,00	193,81	97,49
2029	16.887	53,00	911,91	199,13	5,00	194,13	97,49
2030	17.138	53,71	925,45	199,43	5,00	194,43	97,49
2031	17.384	54,40	938,72	199,72	5,00	194,72	97,50
2032	17.644	55,13	952,76	200,01	5,00	195,01	97,50
2033	17.893	55,84	966,22	200,29	5,00	195,29	97,50
2034	18.145	56,55	979,82	200,56	5,00	195,56	97,51
2035	18.388	57,23	992,93	200,81	5,00	195,81	97,51
2036	18.635	57,93	1006,29	201,07	5,00	196,07	97,51

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo Von Sperling (2005), a contribuição *per capita* de coliformes fecais (termotolerantes), para esgotos predominantemente domésticos encontra-se em uma faixa de 10^9 a 10^{12} org/hab.dia. Adota-se, para cálculo, o valor de 10^{12} org/hab.dia. Com base neste valor e nas estimativas populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga (Equação 15) e concentração de coliformes fecais (Equação 16) para cada ano.

$$Carga = População\ x\ Carga\ per\ capita$$

Equação 15

$$Concentração = \frac{Carga}{Vazão}$$

Equação 16

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, já citada anteriormente, em seu art. 15: “Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

> “(...)II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. (...)

A seguir são apresentados os calculo de carga e concentração de coliformes termotolerantes, além da eficiência de remoção necessária considerando apenas estes como parâmetro. Os resultados obtidos o município estão apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 - Evolução da Carga e Concentração de Coliformes Fecais de Ipanema

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	13.223	42,68	$1,32x10^{16}$	3.585.671,28	100.000,00	3.485.671,28	97,21
2016	13.482	43,41	$1,35\ x10^{16}$	3.594.486,72	100.000,00	3.494.486,72	97,22
2017	13.749	44,16	$1,37\ x10^{16}$	3.603.228,03	100.000,00	3.503.228,03	97,22
2018	14.004	44,88	$1,40\ x10^{16}$	3.611.336,04	100.000,00	3.511.336,04	97,23
2019	14.267	45,62	$1,43\ x10^{16}$	3.619.417,62	100.000,00	3.519.417,62	97,24
2020	14.527	46,35	$1,45\ x10^{16}$	3.627.149,64	100.000,00	3.527.149,64	97,24
2021	14.790	47,09	$1,48\ x10^{16}$	3.634.729,85	100.000,00	3.534.729,85	97,25
2022	15.062	47,86	$1,51\ x10^{16}$	3.642.337,34	100.000,00	3.542.337,34	97,25
2023	15.325	48,60	$1,53\ x10^{16}$	3.649.448,26	100.000,00	3.549.448,26	97,26
2024	15.588	49,34	$1,56\ x10^{16}$	3.656.353,84	100.000,00	3.556.353,84	97,27
2025	15.853	50,09	$1,59\ x10^{16}$	3.663.085,29	100.000,00	3.563.085,29	97,27
2026	16.111	50,82	$1,61\ x10^{16}$	3.669.465,61	100.000,00	3.569.465,61	97,27
2027	16.376	51,56	$1,64\ x10^{16}$	3.675.847,85	100.000,00	3.575.847,85	97,28
2028	16.624	52,26	$1,66\ x10^{16}$	3.681.636,07	100.000,00	3.581.636,07	97,28

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2029	16.887	53,00	$1,69 \times 10^{16}$	3.687.612,98	100.000,00	3.587.612,98	97,29
2030	17.138	53,71	$1,71 \times 10^{16}$	3.693.153,83	100.000,00	3.593.153,83	97,29
2031	17.384	54,40	$1,74 \times 10^{16}$	3.698.445,33	100.000,00	3.598.445,33	97,30
2032	17.644	55,13	$1,76 \times 10^{16}$	3.703.902,43	100.000,00	3.603.902,43	97,30
2033	17.893	55,84	$1,79 \times 10^{16}$	3.708.997,16	100.000,00	3.608.997,16	97,30
2034	18.145	56,55	$1,81 \times 10^{16}$	3.714.018,89	100.000,00	3.614.018,89	97,31
2035	18.388	57,23	$1,84 \times 10^{16}$	3.718.739,66	100.000,00	3.618.739,66	97,31
2036	18.635	57,93	$1,86 \times 10^{16}$	3.723.435,37	100.000,00	3.623.435,37	97,31

Fonte: SHS (2015)

Vale frisar que os processos de remoção de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes) são diferentes. A remoção da DBO é feita por meio de degradação biológica e a de coliformes fecais (termotolerantes) acontece por meio de desinfecção. Portanto, o sistema de tratamento necessário para os esgotos sanitários do município deve conter esses dois processos: tratamento biológico e desinfecção. Somente dessa forma, o lançamento dos efluentes no corpo receptor estará de acordo com a legislação vigente.

2.2.2. Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda

A partir dos cálculos anteriores, é possível perceber que é necessário que os esgotos sanitários de Ipanema passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que seja adotada uma alternativa para o tratamento dos mesmos.

Existem duas maneiras de atender a esta demanda. A primeira é o tratamento local dos esgotos. A segunda é que o tratamento seja feito fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com os de outra área.

O municipio de Ipanema já possui o Projeto Executivo de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) e, atualmente, só espera por verbas para iniciar as obras.

Para escolher o melhor local para a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos, alguns critérios devem ser levados em consideração. O primeiro deles é a análise da proximidade com a área urbana. Uma vez que este projeto tem um horizonte de 20 anos, é importante saber também o vetor de crescimento urbano, dessa maneira deve-se evitar que a ETE seja implantada nas proximidades da zona de expansão do município. É importante fazer essa avaliação devido aos possíveis odores, ruídos, geração de tráfego e incômodos gerais que venham a ser causados nas áreas vizinhas ou próximas.

Outro ponto que deve ser considerado é a topografia local. Optando-se por um local de cotas mais baixas, a necessidade de implantação e manutenção de estações elevatórias são menores, uma vez que é possível que o esgoto coletado chegue à ETE por gravidade. Dessa forma, são diminuídos os custos e complexidade de instalação de uma nova rede coletora.

Também é preciso considerar a proximidade da ETE com o corpo receptor, pois assim torna-se mais fácil o lançamento do esgoto tratado. Além disso, o ponto de lançamento deve estar situado à jusante da malha urbana, evitando-se assim que o efluente, mesmo que tratado, passe por dentro da cidade.

Na Figura 5 é mostrada a localização da futura ETE de Ipanema, de acordo com o projeto executivo disponibilizado pela prefeitura de Ipanema.

Figura 5 - Localização da futura ETE de Ipanema

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Observa-se que a escolha do local foi bem feita , pois a ETE foi locada à jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio José Pedro, que é o atual corpo receptor dos esgotos, e distante de áreas residenciais. Como a ETE está próxima ao corpo receptor, provavelmente os gastos com instalações de Estações Elevatórias de Esgoto serão diminuídos uma vez que é possível que o esgoto coletado chegue à ETE por gravidade. Dessa forma, são diminuídos custos e é evitada a complexidade de instalação de uma nova rede coletora.

Uma vez que o município já possui o projeto de tratamento, considera-se a implantação local da ETE como a alternativa mais viável.

Nas demais localidades, dotadas de propriedades isoladas, existem

propriedades onde não há banheiros. A possível solução seria os *Módulos Sanitários* que são construções padronizadas para residências, contendo um vaso sanitário, um lavabo e um chuveiro (Figura 6).

Figura 6 - Módulo Sanitário

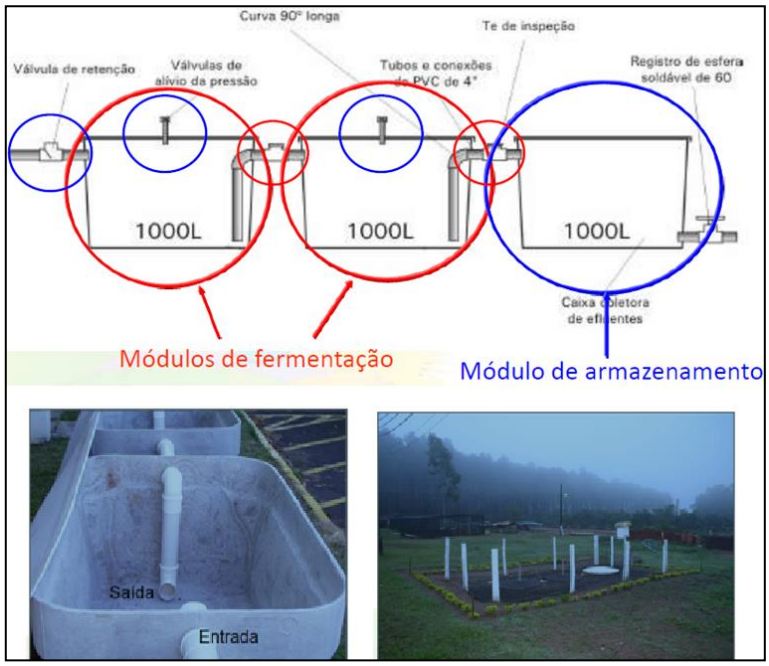
Fonte: COPANOR, 2014

Além disso, para o esgotamento sanitário das propriedades mais isoladas tem-se as seguintes soluções desenvolvidas pela Embrapa, levando-se em conta critérios como *tecnologias simples, eficientes e de baixo custo*:

- Fossa Séptica Biodigestora;
- Jardim Filtrante.

A fossa séptica biodigestora é um sistema composto de dois tanques de fermentação, que utiliza o processo de biodigestão anaeróbia, e um último de armazenamento, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado

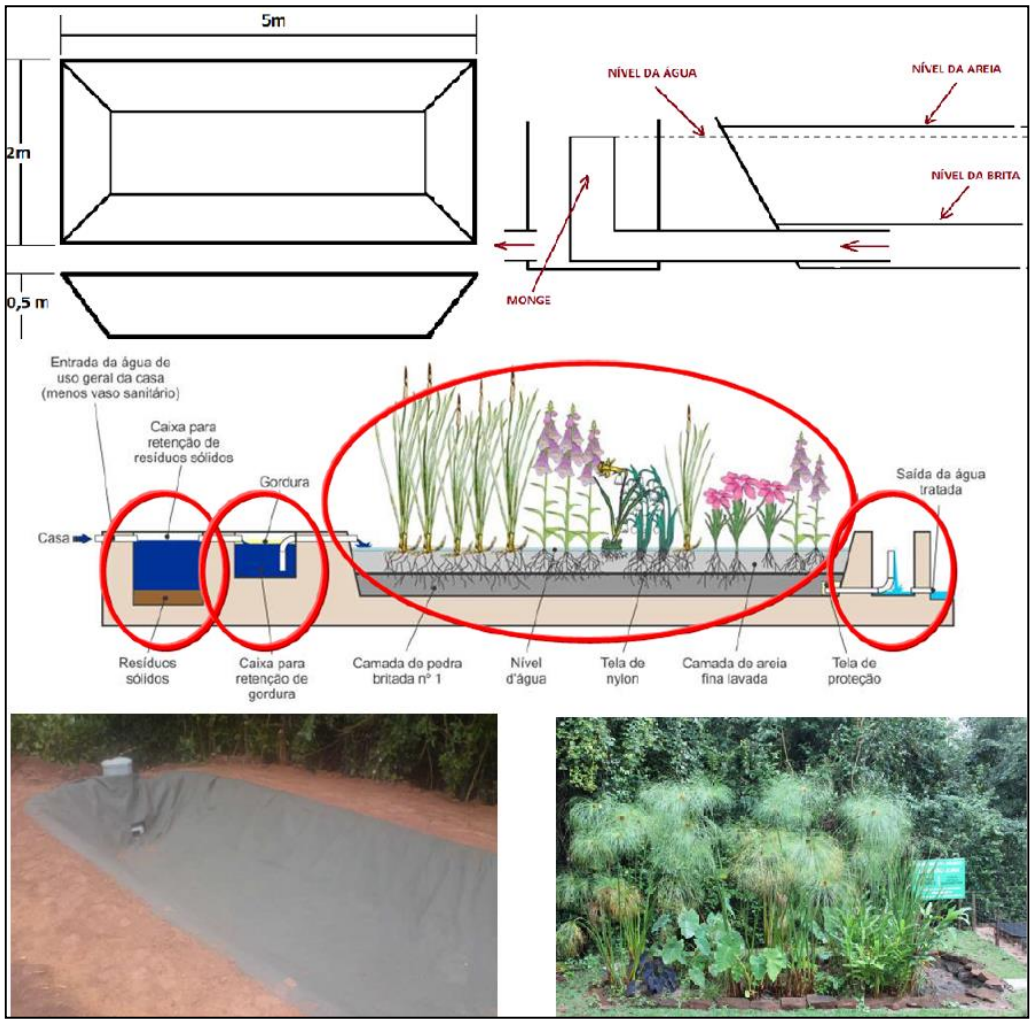


Fonte: Embrapa, 2013

O projeto da Embrapa somente trata o esgoto do vaso sanitário de uma residência com até 5 pessoas em média, mas é possível o redimensionamento para cada caso, pois o sistema é modular. O custo de instalação é bem acessível (aproximadamente R$1.500,00) e sua manutenção é simples.

Já os Jardins Filtrantes são sistemas que simulam as áreas alagadas naturais (*wetlands*) utilizando plantas e micro-organismos trabalhando juntos na depuração da água, sendo que aquelas agem como absorventes de nutrientes e contaminantes (Figura 8).

Figura 8 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado



Fonte: Embrapa, 2013

O Jardim Filtrante é utilizado para tratar os demais efluentes, conhecidos como “água cinza”, tais como: pia, chuveiro, tanque, inclusive o efluente final da fossa biodigestora apresentado acima. Existe ainda a possibilidade de utilização do efluente da fossa biodigestora para fornecer nutrientes às culturas perenes, entretanto deve-se estudar caso a caso.

Para a instalação do Jardim Filtrante são necessárias as seguintes condições:

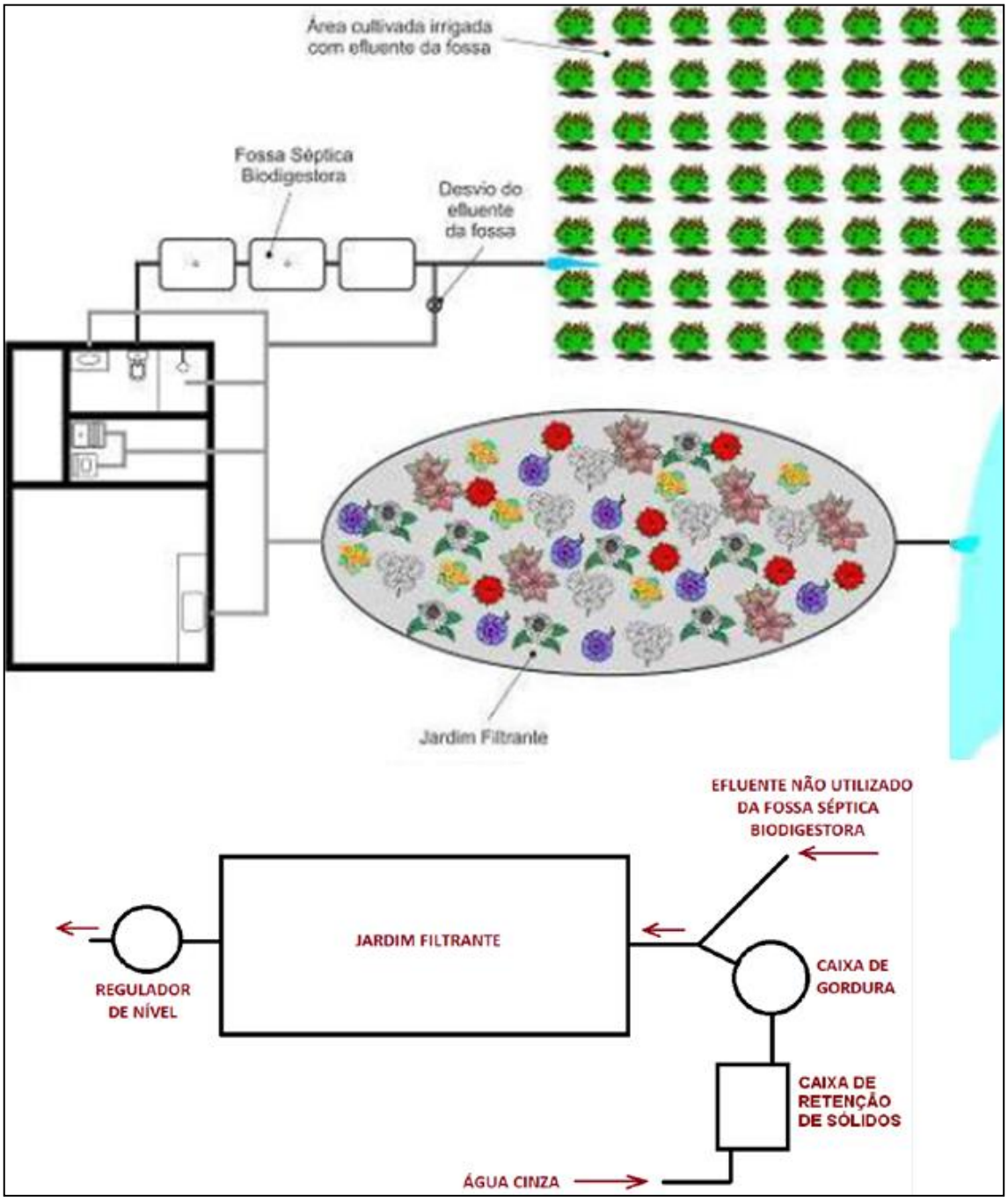
I. 1m² por habitante da residência;

II. Toda a cava deve ser impermeabilizada com uma geomembrana;

III. Devem ser utilizadas plantas preferencialmente nativas da região e toda a água que sai do sistema deve ser descartada seja em solo ou em corpo hídrico.

Assim, sugere-se que o sistema seja composto dos dois subsistemas mostrados na Figura 9.

Figura 9 - Ilustração esquemática do Projeto Final



Fonte: Embrapa, 2013

2.2.3. Eventos de Emergência e Contingência

Foram elencados potenciais eventos de emergência e contingência relacionados ao Sistema de esgotamento sanitário - SEE. Estes eventos são descritos a seguir da mesma maneira como foi feito para o SAA no item 2.1.3.

2.2.3.1. Operacionais

- **Rompimento da tubulação de esgoto**: danos a quaisquer elementos do sistema de coleta de esgoto podem acarretar o vazamento do mesmo, colocando em risco a saúde da população de entorno e podendo contaminar áreas ou recursos hídricos.
- **Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis**: devido a entupimentos na tubulação ou ainda ao lançamento irregular de esgotos ou mesmo de águas pluviais na rede coletora, o esgoto pode retornar pela tubulação dos imóveis, colocando a saúde de seus moradores em risco.
- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento**: a ocorrência de avarias nas estações elevatórias pode causar o extravasamento de esgoto, colocando a saúde da população de entorno em risco e podendo contaminar áreas ou recursos hídricos.
- **Ocorrência de danos às estruturas e equipamentos nas instalações de tratamento de esgoto**: a ocorrência de danos às estruturas e equipamentos nas ETEs pode comprometer o funcionamento das mesmas, interrompendo o tratamento e levando ao lançamento irregular de esgoto *in natura* nos corpos receptores, bem como pode causar vazamentos no local, colocando em risco a saúde dos operadores.
- **Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de tratamento de esgoto**: o vazamento de produtos químicos nas ETE põe em risco a segurança e a saúde dos operadores, bem como pode interromper o tratamento de esgoto, levando ao lançamento deste *in natura* nos corpos receptores.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto**: os operadores da rede de coleta e das instalações de tratamento de esgoto estão sujeitos a diversos tipos de acidentes de trabalho, tais como quedas, cortes, choques elétricos, contaminação por produtos químicos ou esgoto sanitário, etc.

- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento de esgoto**: a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas ETEs pode comprometer o funcionamento das mesmas, levando ao lançamento irregular de esgotos sem tratamento nos corpos receptores. Atenta-se para o fato de esse tipo de empreendimento precisar ter um gerador de energia para alimentar o sistema por algumas horas, enquanto é providenciada a retomada do fornecimento.

2.2.3.2. Gestão e gerenciamento

- **Paralisação de funcionários nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto**: a paralisação de funcionários do SEE pode interromper os serviços de bombeamento e tratamento, podendo levar ao extravasamento de esgoto nas estações elevatórias e ao lançamento irregular de efluentes sem tratamento nos corpos receptores.
- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções**: a falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções pode levar à interrupção local ou generalizada do abastecimento.
- **Falta de produtos químicos necessários para o funcionamento da ETE**: o mau gerenciamento das compras e do estoque de produtos químicos necessários para o tratamento do esgoto pode acarretar a diminuição da eficiência do tratamento, bem como outros possíveis problemas operacionais e a interrupção do tratamento, levando ao lançamento irregular de esgoto *in natura* no corpo receptor.

2.2.3.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de danos às instalações e equipamentos do sistema devido a desastres naturais**: enchentes, escorregamentos e outros desastres naturais podem causar danos às estruturas do SES, podendo acarretar a interrupção do serviço de coleta, o vazamento de esgoto e o lançamento irregular de esgoto *in natura* nos corpos receptores.
- **Ocorrência de incêndios em estabelecimentos e edificações do SES**: a ocorrência de incêndios nas unidades do SES coloca em risco a segurança dos operadores do sistema, bem como pode comprometer estruturas de coleta, bombeamento e tratamento.

- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica em sistemas de bombeamento**: a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas estações elevatórias pode levar ao extravasamento de esgoto, causando riscos à saúde da população de entorno e podendo contaminar áreas ou recursos hídricos.
- **Avarias no gerador de energia**: falta de fornecimento de energia elétrica aos equipamentos do SAA pode levar à interrupção local do abastecimento de água.

2.3. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

2.3.1. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos

Na gestão das águas fluviais urbanas, uma das preocupações recorrentes está relacionada à inundação urbana. As inundações anteriores à urbanização, que podem ocorrer mesmo que uma bacia não seja antropizada, são chamadas de cheias.

Segundo Tucci (2008), os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoa na maior parte do tempo, e o leito maior onde as inundações ocorrem quando o escoamento atinge níveis superiores ao leito menor, ocupando o leito maior. Os impactos pela inundação ocorrem quando essa área de risco (cota do leito maior) é ocupada pela população.

As inundações também podem ocorrer em função da urbanização, que obstrui a infiltração e o escoamento natural, o que aumenta a frequência e a magnitude das enchentes elevando o risco de inundação em ocupações irregulares.

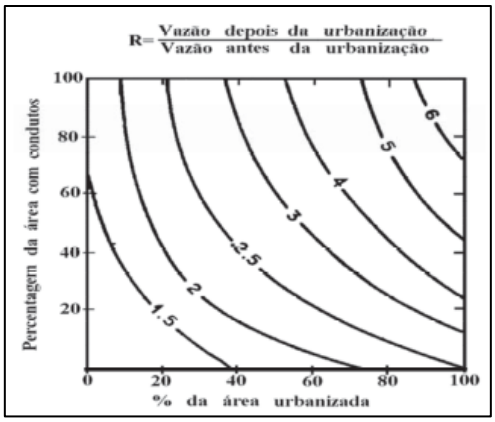
Segundo Tucci (2008), à medida que a cidade se urbaniza, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas em várias vezes e da sua frequência em virtude do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies.
- Aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos (lixo).
- A deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, em razão de lavagem das ruas, transporte de material sólido e de ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.
- Por causa da forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o

escoamento; (b) redução de seção do escoamento por aterros de pontes e para construções em geral; (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; (d) projetos e obras de drenagem inadequadas, com diâmetros que diminuem a jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros

Leopold (1968) fez um estudo que correlacionou o aumento das vazões máximas ao aumento da capacidade de escoamento de condutos e canais e impermeabilização das superfícies (Figura 10).

Figura 10 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem



Fonte: Leop**old,** (1968)

A fim de facilitar a gestão das águas fluviais, é importante adotar a gestão por bacias hidrográficas como unidade de planejamento (Lei Federal nº 9.433./77)

Em geral as bacias hidrográficas que estão relacionadas a inundações urbanas do município são bacias hidrográficas com pouca ocupação urbana (Tabela 1) e intenso uso do solo relacionado as práticas agrícola e pecuária.

Na Tabela 1 é possível perceber que as áreas impermeabilizadas relacionadas aos cursos hídricos com históricos de inundações são pequenas, se comparadas com a área da bacia de drenagem, não ultrapassando o valor de 3%.

Tabela 1 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação

Localidades	Área da Bacia de drenagem rio J. Pedro (km²)	Área impermeável atual (km²)	Área impermeabilizada da Bacia (%)
Sede	1.410	0,17	0,012

Fonte: SHS (2015)

Para verificar a correlação entre a urbanização e os futuros impactos relacionados a este crescimento, projetou-se o crescimento populacional acumulado até 2036 nas localidades urbanas do município (Tabela 2). A partir do crescimento populacional foi estimado o número de novas residências que deverá ser considerado para atender a esta demanda de crescimento populacional. Para isso utilizou-se o número padrão de indivíduos (IBGE, 2012) que compõe uma família (3,2hab/domicílio), e estimou-se que para cada residência a ser construída, será impermeabilizada uma área de 300m² mais 35% de área necessária para instalação de equipamentos urbanos e comunitários, sistema de circulação e espaços livres de uso público (Tabela 3).

Para tentar simular uma ocupação urbana mais ordenada (cenário 1), foi feita a projeção da impermeabilização respeitando uma taxa mínima de permeabilidade de 30% (Tabela 4).

Tabela 2 - Projeção de crescimento populacional urbano

Ano	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)
2015	15.195	-
2016	15.384	59,1
2017	15.578	60,6
2018	15.757	55,9
2019	15.942	57,8
2020	16.121	55,9
2021	16.301	56,3
2022	16.489	58,8
2023	16.664	54,7
2024	16.837	54,1
2025	17.009	53,8
2026	17.172	50,9
2027	17.341	52,8
2028	17.489	46,3
2029	17.651	50,6
2030	17.798	45,9
2031	17.938	43,8
2032	18.091	47,8
2033	18.231	43,8
2034	18.372	44,1
2035	18.502	40,6
2036	18.635	41,6
Total	**3.440**	**1.075**

Fonte: (SHS, 2016)

Tabela 3 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento)

Ano	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia rio J. Pedro (%)
2015	-	-	0,012
2016	0,024	14,071	0,014
2017	0,025	14,443	0,015
2018	0,023	13,326	0,017
2019	0,023	13,773	0,019
2020	0,023	13,326	0,020
2021	0,023	13,401	0,022
2022	0,024	13,996	0,024
2023	0,022	13,028	0,025
2024	0,022	12,880	0,027
2025	0,022	12,805	0,028
2026	0,021	12,135	0,030
2027	0,021	12,582	0,031
2028	0,019	11,018	0,033
2029	0,021	12,061	0,034
2030	0,019	10,944	0,035
2031	0,018	10,423	0,037
2032	0,019	11,391	0,038
2033	0,018	10,423	0,039
2034	0,018	10,497	0,041
2035	0,016	9,678	0,042
2036	0,017	9,902	0,043
Total	**0,435**	**256,10**	**0,043**

Fonte : SHS (2016)

Tabela 4 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1

Ano	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia rio J. Pedro Cenário1 (%)
2015	-	-	0,012
2016	0,017	9,850	0,013
2017	0,017	10,110	0,014
2018	0,016	9,328	0,016
2019	0,016	9,641	0,017
2020	0,016	9,328	0,018
2021	0,016	9,381	0,019
2022	0,017	9,797	0,020
2023	0,016	9,120	0,021
2024	0,015	9,016	0,022
2025	0,015	8,964	0,023
2026	0,014	8,495	0,024

Ano	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia rio J. Pedro Cenário1 (%)
2027	0,015	8,807	0,026
2028	0,013	7,713	0,026
2029	0,014	8,442	0,027
2030	0,013	7,661	0,028
2031	0,012	7,296	0,029
2032	0,014	7,973	0,030
2033	0,012	7,296	0,031
2034	0,012	7,348	0,032
2035	0,012	6,775	0,033
2036	0,012	6,931	0,034
Total	**0,305**	**179,27**	**0,034**

Fonte: SHS (2016)

Caso se projete os valores de impermeabilização das bacias de drenagem, para ambos os cenários no gráfico de estudo de Leopold (1968), (Figura 10) chegar-se-ia à conclusão que a urbanização do município tem um baixo fator de influência nos deflúvios.

Diferente das projeções de água, esgoto e resíduos, as projeções envolvendo o eixo drenagem, a fim de prever eventos que causem distúrbios à polução, não estão estritamente relacionadas com o crescimento urbano. Existem muitos fatores que favorecem eventos críticos, alguns de maior influência que a urbanização que são inerentes à forma de uso e ocupação do solo, associados a infraestruturas inadequadas e a outros a fatores geológicos e geográficos, tais como:

Fatores de influenciam eventos críticos inerentes ao uso e ocupação do solo:

- Ocupação de zonas de cheias (leito maior)
- Uso inadequado do solo.

Fatores associados às infraestruturas urbanas inadequadas:

- Construções inadequadas de equipamentos de drenagem que funcionem como gargalo.

Fatores inerentes à geologia e geografia:

- Formato da bacia (influencia o tempo de concentração).
- Tipo de solo.

- Densidade de cursos hídricos na bacia hidrográfica (drenagem da bacia).
- Declividade da bacia.

Como as áreas urbanizadas das bacias de drenagem dos cursos hídricos principais do município são pequenas é preciso dar atenção a outros usos de ocupação de solo, principalmente quanto ao uso agrícola. Gonçalvez, Nogueira Jr. e Ducatti, (2008), citam como exemplo, um solo com 14 anos de cultivo agrícola, que decresceu a infiltração de 148,3 mm/h numa mata nativa para 6,6mm/h numa área agrícola. Estes dados evidenciam a importância do planejamento do uso e ocupação do solo e o restabelecimento de APPs e a criação de APAs no município.

No Produto 3 (Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de Saneamento Básico), realizou-se o estudo hidrológico das bacias com o objetivo de determinar, para cada um dos pontos estudados, a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. A partir do estudo foi possível constatar alguns locais em que possivelmente ocorrerão inundações, porém sem grande influência dos impactos do crescimento urbano.

Outro fator a ser considerado nos cenários futuros são as ações do PMSB (Produto 5- Programa, Projetos e Ações), que preveem esforços conjuntos na recuperação e conservação de APPs, áreas críticas, e cursos hídricos, que possivelmente trarão influências positivas na reservação e infiltração, impactando diretamente os picos e frequências de vazões máximas.

Segundo a Constituição Federal, Art. 30, compete aos municípios: “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”

O município, então, precisa lançar mão de alguns recursos, visando atender ao que lhe compete. Entre estes recursos estão:

- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- Lei de Uso e Ocupação do Solo;
- Lei do Parcelamento do Solo;
- Lei Orgânica;
- Plano de Proteção Ambiental;
- Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas;
- Código de Obras;
- Código de Postura;

- Lei do Sistema Viário;
- Lei do ICMS ecológico;
- Plano Diretor de Drenagem;

As prática os recursos citados acima, trará impacto positivos nas projeções de crescimento urbano quanto à gestão das águas pluviais, em especial o Plano Diretor de Drenagem, que aprofunda as questões e impactos relacionados a drenagem urbana.

2.3.2. Medidas de controle de erosão e assoreamento

São comuns processos erosivos superficiais, por vezes intensos e localizados, devidos principalmente às deficiências de microdrenagem, e por vezes não tão intensos (localizados), ou seja, difusos, que resultam em grandes montantes de aporte sólido aos corpos d'água receptores, decorrentes da presença de grandes áreas de exposição direta aos agentes de erosão. Isso acarreta o aumento da frequência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, assim como a degradação da qualidade da água. Dentro desse contexto o controle da erosão urbana é fundamental tanto na manutenção da capacidade de escoamento do sistema de drenagem como na qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado através de medidas não estruturais como o planejamento adequado do uso e ocupação do solo no município, como também através de técnicas estruturais de controle. O planejamento para prevenção da erosão urbana consiste basicamente de um plano de ordenamento do assentamento urbano, que estabelece as normas básicas para evitar problemas futuros, e planejar situações que favorecem o desencadeamento do processo erosivo, e no caso de espaços já ocupados, reduzir ou eliminar os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

Constatou-se no diagnóstico que no município de Ipanema os morros circundantes à área urbana apresentam processos erosivos, devido a suas altas declividades e falta de cobertura vegetal. Isso acarreta um grande aporte de sedimentos para a rede de drenagem, além de que, devido à falta de proteção, estes morros podem estar sujeitos a escorregamentos que podem atingir a população. Assim, recomenda-se a proteção dessas encostas com técnicas ecológicas, como a revegetação, para controlar o processo erosivo e possivelmente recuperar as áreas. O

uso dessa medida também auxiliaria na diminuição do escoamento superficial e aumento da infiltração das águas pluviais. Além disso, recomenda-se a instalação de dissipadores de energia nos pontos de lançamento da rede de drenagem. Isso contribui para diminuir a força erosiva das águas drenadas. São importantes também as medidas quanto à regulação da ocupação e uso do solo, o que será discutido em item adiante.

Existem diversas técnicas para controle de erosão tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012) essas podem ser utilizadas para diferentes objetivos, tanto para prevenção como para controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 14 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).

Quadro 14 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.

		Objetivo das medidas			
	Medidas	Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
Ecológicas	Revegetação	x	x	x	x
	Pastagem	x	x	x	x
	Faixa ripariana	x	x	x	x
	Zonas de buffer	x	x	x	x
	Barreira de galhos (brush barrier)	x	x	x	
Agrícolas	Plantas de cobertura	x	x	x	
	Culturas em faixa	x	x	x	
	Cordões de vegetação permanente	x	x	x	
	Faixas de bordadura	x	x	x	
	Alternância de capinas	x	x	x	
	Ceifa do mato	x	x	x	
	Cobertura morta	x	x	x	
	Controle do fogo	x			
	Adubação (verde, química e orgânica)	x	x	x	
	Plantio direto	x	x	x	
	Rotação de culturas	x	x	x	
	Calagem			x	
	Plantio em contorno	x	x	x	x
Mecânicas	Terraceamento	x	x	x	x
	Sulcos e camalhões em contorno	x			
	Canais escoadouros	x	x	x	
	Barragens	x	x	x	

	Medidas	Objetivo das medidas			
		Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
	Adequação e conservação de estradas vicinais e carreadores	x	x	x	
	Caixas de infiltração	x	x	x	
	Aterramento		x	x	x
	Rip Rap	x	x	x	x
	Cordões de nível	x	x	x	x
	Aterramento com resíduo		x	x	x
	Retaludamento	x	x	x	x
	Bermas	x	x	x	x
	Barragem de sedimento	x	x	x	

		Medidas	Objetivo das medidas			
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
Estruturais	-	Muro de contenção	x	x	x	
		Dique de proteção	x	x	x	
	Microdrenagem	Meios-fios/Guias	x	x	x	x
		Sarjetas	x	x	x	x
		Bocas de lobo/Bocas coletoras	x	x	x	x
		Galerias	x	x	x	x
		Poços de visita	x	x	x	x
		Tubos de ligações	x	x	x	x
		Caixas de ligação	x	x	x	x
	Macrodrenagem	Canais: naturais ou artificiais	x	x	x	x
		Dissipadores de energia	x	x	x	x
		Ressalto hidráulico: canais abertos		x	x	x
		Tipo SAF para nº Froude 1,7 a 17		x	x	x
		Tipo USBR II para nº Froude ≥ 4,5		x	x	x
		Tipo USBR III para nº Froude ≤ 4,5		x	x	x
		Tipo USBR IV para nº Froude 2,5 a 4,5		x	x	x
		Barragens	x	x	x	x
		Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		x	x	x
		Bacia de acumulação			x	x
		Bacias dissipadoras		x	x	x
		Proteção de taludes	x	x	x	x
		Aterramento com obras hidráulicas		x	x	x
		Obras de pavimentação	x	x	x	x
		Drenos		x	x	x
Bioengenharia		Gabião vegetado	x	x	x	x
		Geogrelha vegetada	x	x	x	x
		Mantas de gramíneas	x	x	x	x
		Sistemas de celas de confinamento	x	x	x	x
		Tapete biodegradável	x	x	x	

Fonte: Adaptado de Rotta (2012)

2.3.3. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água

De acordo com Tucci & Neves (2009), a gestão dos resíduos sólidos na drenagem urbana envolve ações de minimização do total gerado. Esta redução, por sua vez, pode ser feita através de dois tipos de medidas: estruturais, com a implantação das armadilhas ou estruturas de retenção; e não estruturais, envolvendo mudanças de atitude da comunidade (incluindo o comércio, a indústria e os residentes).

Porto (1995) cita os principais aspectos que as medidas não estruturais devem ter:

- Melhorar a qualidade do corpo receptor.
- Ser economicamente eficiente.
- Ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor.;
- Ser aplicável a toda a área da bacia.;
- Ser aceitável pela população.;
- Ser consistente com as medidas estruturais propostas ou implantadas.

A autora apresenta também as medidas não estruturais mais utilizadas, que estão descritas a seguir:

- Controle do uso do solo urbano.
- Regulamentação para áreas em construção, incluindo a obrigatoriedade da adoção das medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão local.
- Implantação de áreas verdes que reduzem as vazões e os volumes escoados superficialmente, assim como as cargas de sedimentos.;
- Controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem.;
- Varrição de ruas e recolhimento do material grosseiro.;
- Controle da coleta e disposição final dos resíduos.;
- Educação da população, sensibilizando-a quanto às disposições finais dos resíduos sólidos.;

- Instalação de placas de advertência para a não disposição de resíduos sólidos em local indevido, principalmente próximo aos corpos d'água.;

Medidas não estruturais e preventivas no âmbito da geração de resíduos podem ser tomadas no sentido de melhorar os serviços urbanos, estando entre elas:

- Regular os empreendimentos com atuação no controle da implantação de construções urbanas.
- Criar mecanismos para redução das fontes de produção de resíduos.
- Implementar e/ou ampliar os programas de reciclagem visando recuperar o do valor econômico agregado dos resíduos.
- Implementar ações de Educação, conscientização e de incentivos à separação seletiva, entre outros (Tucci & Neves, 2009).

As medidas estruturais utilizam dispositivos de retenção, com destaque para os autolimpantes e exigem, por vezes, recursos altos que inviabilizam sua utilização (Tucci & Neves, 2009). Dessa maneira o município deve direcionar o seu foco para as medidas não estruturais apresentadas, as quais demandam menores gastos e apresentam, em geral, bons resultados para a redução da disposição de resíduos sólidos na drenagem urbana.

2.3.4. Diretrizes para o controle do escoamento superficial

As medidas quanto a controle de escoamento superficial, ou também chamadas de técnicas compensatórias, podem também ser tanto não-estruturais como estruturais. Segundo Baptista et al. (2005) as medidas não estruturais envolvem devida regulamentação, racionalização do uso do solo urbano, educação ambiental e tratamentos de fundo de vale. Estas procuram disciplinar ou adequar a ocupação territorial, o comportamento da população frente à questão da drenagem e as questões econômicas. Quanto às técnicas compensatórias estruturais as mais difundidas estão apresentadas no Quadro 15.

Quadro 15 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais

Bacias	Detenção e Retenção Infiltração Detenção/Retenção e Infiltração	
Obras lineares	Trincheiras Valas e Valetas	
	Pavimentos	Revestimentos permeáveis Pavimentos reservatório
Obras pontuais	Poços de infiltração Telhados Técnicas adaptadas à parcela	

Fonte: Adaptado de Baptista et al. (2005)

De acordo com Canholi (2005) estas técnicas podem tanto ser para controle local ou regional, as quais são também classificadas como controle de jusante devido ao posicionamento relativo de suas estruturas na bacia, como também de controle na fonte, que são estruturas distribuídas na bacia que buscam o controle do escoamento superficial o mais próximo possível da fonte geradora, como por exemplo nos loteamentos, praças e vias urbanas. Como exemplo de medidas de controle local ou regional temos as bacias de detenção/retenção. As outras técnicas apresentadas no Quadro 15 (obras lineares e pontuais) são exemplos de medidas de controle na fonte. Todas essas medidas procuram agir diminuindo o pico do hidrograma na respectiva bacia.

O diagnóstico do sistema de drenagem do município constatou que este não apresenta graves problemas de alagamentos ou inundações, porém há pontos em que a microdrenagem atua de modo ineficiente e há grande aporte de sedimentos na rede. Dessa forma deve-se focar em medidas não estruturais como forma de se lidar com os problemas diagnosticados. Como o município ainda não possui cadastro da rede de drenagem propõe-se primeiramente o levantamento cadastral desta, assim como um regramento e sistematização da manutenção da rede de micro e macrodrenagem. Além da questão da manutenção é importante a instalação de novos dispositivos de microdrenagem nos pontos em que há histórico de alagamentos, visto que o diagnóstico foi de ineficiência da microdrenagem nestes locais.

2.3.5. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale

O lançamento de esgoto sem tratamento, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo nos fundos de vale urbanos aceleram o escoamento superficial e a erosão do solo, assoreando os cursos d'água e provocando enchentes. Desta forma os fundos de vale tornam-se áreas de risco para a população. Torna-se necessária a realização de planejamento detalhado deste uso do solo, que contemple os aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais da cidade, além das necessidades e aspirações da comunidade.

Como forma de planejamento o Estatuto das Cidades (Lei Federal 10.257/2001) define o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Um dos instrumentos do Plano Diretor é a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a qual, segundo Mota (1999), é considerada um instrumento essencial e obrigatório do controle do uso da terra, densidade populacional, localização, volume e finalidade das construções a serem edificadas, o que contribui para a adequada ocupação das áreas urbanas, evitando danos não só para a população, como também, para todo meio físico e ambiental existente em seu entorno. Através dessa Lei é definida a distribuição espacial das atividades socioeconômicas e da população, na cidade, através do zoneamento. Em complementação à Lei de Uso e Ocupação do Solo, existem as Leis de Zoneamento, que especificam as exatas localizações, em uma região, onde determinados usos do solo são aceitáveis ou não, definindo parâmetros tais como taxa de ocupação e densidades populacionais, bem como os tipos de atividades (comercial, industrial, residencial, institucional, etc.). O zoneamento pode ser usado para restringir a intensidade e o tipo de desenvolvimento em áreas de risco, como as várzeas inundáveis e encostas.

O município já apresenta em sua legislação o Código de Obras que apresenta algumas medidas quanto ao zoneamento. No entanto, embora legalmente o município de Ipanema não seja obrigado a elaborar um Plano Diretor, propõe-se a estruturação de um Plano Diretor Municipal como forma de se ordenar a ocupação e uso do solo, não apenas nas áreas de fundo de vale como em todas as áreas sensíveis e de risco. Propõe-se também a criação de instrumentos que promovam áreas mais permeáveis

no crescimento urbano. A elaboração do Plano deve ser amparada em processos democráticos, com ampla participação da população. Essa participação deve acontecer em todo o processo, com a atuação integrada do poder público e de vários segmentos da sociedade.

2.3.6. Eventos de Emergência e Contingência

Assim como foi realizado para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos itens 2.1.3 e 2.2.3, estão listados a seguir potenciais eventos de emergência e contingência relacionados ao Sistema de Drenagem de Águas Pluviais.

2.3.6.1. Operacional

- **Ocorrência de entupimento da rede de drenagem**: a presença de sedimentos, resíduos sólidos e esgoto sanitário na rede de microdrenagem pode causar entupimentos e levar à ocorrência de alagamentos e enchentes, principalmente quando há falta de manutenção da rede.

2.3.6.2. Gestão e gerenciamento

- **Falta de financiamento para a realização de manutenções**: a falta de financiamento para a realização de manutenções na rede de drenagem urbana pode levar à ocorrência de alagamentos e enchentes.

2.3.6.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de rompimento de travessias e pontes na ocasião de eventos hidrológicos extremos**: na ocasião de chuvas fortes e enchentes, pode ocorrer o rompimento de tubulações, o transbordamento ou a ruptura de travessias e pontes, entre outros distúrbios colocando em risco a segurança da população e podendo causar problemas a jusante.
- **Desmoronamento de taludes e paredes de canais**: o desmoronamento de taludes e paredes de canais representa um risco à segurança da população, bem como pode causar ou agravar o assoreamento do corpo hídrico, podendo levar à ocorrência de enchentes.

- **Ocorrência de deslizamentos de terra**: a ocorrência de deslizamentos de terra pode colocar em risco a segurança da população, bem como causar perdas materiais e até mesmo de vidas. Além disso, pode causar ou agravar o assoreamento de corpos hídricos.
- **Ocorrência de enchentes e alagamentos**: a ocorrência de enchentes e alagamentos coloca em risco a segurança e a saúde da população, bem como pode causar perdas materiais e até mesmo de vidas. Além disso, pode causar ou agravar o assoreamento do corpo hídrico a jusante.

2.4. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

2.4.1. Projeções e estimativa de demanda do Serviço Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

2.4.1.1. Resíduos sólidos domiciliares

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), é possível prever o crescimento da demanda pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos *per capita* até o ano de 2036. A média da massa de RSU, *per capita* em relação à população urbana, por faixa populacional utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes de acordo com MMA (2012). O Quadro 16 apresenta a projeção da massa coletada ano a ano para o horizonte de planejamento.

Quadro 16 - Projeção da geração de resíduos.

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	15.195	3.920	19.115	15,5	5.651,3
2016	15.384	3.888	19.272	15,6	5.697,8
2017	15.578	3.865	19.443	15,7	5.748,3
2018	15.757	3.847	19.604	15,9	5.795,9
2019	15.942	3.819	19.761	16,0	5.842,3
2020	16.121	3.793	19.914	16,1	5.887,6
2021	16.301	3.769	20.070	16,3	5.933,7
2022	16.489	3.746	20.235	16,4	5.982,5

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2023	16.664	3.723	20.387	16,5	6.027,4
2024	16.837	3.696	20.533	16,6	6.070,6
2025	17.009	3.664	20.673	16,7	6.112,0
2026	17.172	3.643	20.815	16,9	6.154,0
2027	17.341	3.612	20.953	17,0	6.194,8
2028	17.489	3.579	21.068	17,1	6.228,8
2029	17.651	3.546	21.197	17,2	6.266,9
2030	17.798	3.517	21.315	17,3	6.301,8
2031	17.938	3.471	21.409	17,3	6.329,6
2032	18.091	3.452	21.543	17,4	6.369,2
2033	18.231	3.408	21.639	17,5	6.397,6
2034	18.372	3.367	21.739	17,6	6.427,1
2035	18.502	3.334	21.836	17,7	6.455,8
2036	18.635	3.289	21.924	17,8	6.481,8

Fonte: SHS (2015)

2.4.1.2. Resíduos recicláveis

Para a realização dos estudos de projeção de demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos para resíduos passíveis de reciclagem foram utilizados valores médios da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão para consulta pública). Avaliou-se outras referências, como estudos realizados em municípios com características semelhantes, mas optou-se pelo uso do PNRS para os cálculos de projeção, por ser uma fonte confiável e que possibilitou resultados coerentes com a realidade. O Quadro 17 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados no Brasil.

Quadro 17 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	**31,9**	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	**51,4**	94.335,10
Outros	**16,7**	30.618,90
Total	**100,0**	**183.481,50**

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).

Para a projeção da redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos secos recicláveis, foi considerada a média nacional de 31,9% e uma meta de reciclagem destes de 70% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 18 apresenta o cenário projetado para a redução (incidente sobre os parâmetros atuais de disposição) dos resíduos a serem dispostos no aterro considerando somente o reaproveitamento dos resíduos secos passíveis de reciclagem.

Quadro 18 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos recicláveis secos (%)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	5.651	1.803	0	0	5.651
2016	5.698	1.818	3	61	5.637
2017	5.748	1.834	7	122	5.626
2018	5.796	1.849	10	185	5.611
2019	5.842	1.864	13	248	5.594
2020	5.888	1.878	17	313	5.575
2021	5.934	1.893	20	379	5.555
2022	5.982	1.908	23	445	5.537

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos recicláveis secos (%)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2023	6.027	1.923	27	513	5.515
2024	6.071	1.937	30	581	5.490
2025	6.112	1.950	33	650	5.462
2026	6.154	1.963	37	720	5.434
2027	6.195	1.976	40	790	5.404
2028	6.229	1.987	43	861	5.368
2029	6.267	1.999	47	933	5.334
2030	6.302	2.010	50	1.005	5.297
2031	6.330	2.019	53	1.077	5.253
2032	6.369	2.032	57	1.151	5.218
2033	6.398	2.041	60	1.224	5.173
2034	6.427	2.050	63	1.298	5.129
2035	6.456	2.059	67	1.373	5.083
2036	6.482	2.068	70	1.447	5.034

Fonte: SHS (2015)

2.4.1.3. Resíduos orgânicos

A matéria orgânica presente nos resíduos domiciliares é passível de ser destinada a processos de tratamento, podendo ser considerada como resíduo úmido reciclável. Considerando a composição gravimétrica média dos resíduos urbanos apresentada no Quadro 17, a matéria orgânica possui uma contribuição expressiva de 51,4% em peso na composição dos resíduos sólidos urbanos. Sendo assim, sua destinação para processos de reaproveitamento, como a compostagem e a adubação (resíduos de poda e capina), poderia contribuir de forma significativa para reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros.

Para a estimativa de redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos úmidos recicláveis, foi considerada a média nacional de 51,4% e uma meta de reciclagem destes de 60% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 19 apresenta o cenário projetado para a redução (incidente sobre os parâmetros atuais de disposição) dos resíduos a serem dispostos no aterro considerando somente o reaproveitamento dos resíduos úmidos passíveis de reciclagem.

Quadro 19 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos orgânicos recicláveis (%)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	5.651	2.905	0	0	5.651
2016	5.698	2.929	3	84	5.614
2017	5.748	2.955	6	169	5.579
2018	5.796	2.979	9	255	5.541
2019	5.842	3.003	11	343	5.499
2020	5.888	3.026	14	432	5.455
2021	5.934	3.050	17	523	5.411
2022	5.982	3.075	20	615	5.367
2023	6.027	3.098	23	708	5.319
2024	6.071	3.120	26	802	5.268
2025	6.112	3.142	29	898	5.214
2026	6.154	3.163	31	994	5.160
2027	6.195	3.184	34	1.092	5.103
2028	6.229	3.202	37	1.189	5.040
2029	6.267	3.221	40	1.288	4.978
2030	6.302	3.239	43	1.388	4.914
2031	6.330	3.253	46	1.487	4.842
2032	6.369	3.274	49	1.590	4.779
2033	6.398	3.288	51	1.691	4.706
2034	6.427	3.304	54	1.793	4.634
2035	6.456	3.318	57	1.896	4.560
2036	6.482	3.332	60	1.999	4.483

Fonte: SHS (2015)

2.4.1.4. Rejeitos

Os rejeitos podem ser definidos como resíduos sólidos que não podem ser aproveitados, cuja disposição final ambientalmente adequada é feita em um aterro sanitário. A destinação de resíduos recicláveis secos e úmidos para processos de reciclagem e compostagem reduz, de forma significativa, a quantidade de material disposta em aterros.

O Quadro 20 apresenta o cenário projetado para Ipanema em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.

Quadro 20 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)	Porcentagem de resíduos aproveitados não enviados à disposição final (%)
2015	5.651	0	0	5.651	0
2016	5.698	61	84	5.554	3
2017	5.748	122	169	5.457	5
2018	5.796	185	255	5.356	8
2019	5.842	248	343	5.251	10
2020	5.888	313	432	5.142	13
2021	5.934	379	523	5.032	15
2022	5.982	445	615	4.922	18
2023	6.027	513	708	4.807	20
2024	6.071	581	802	4.687	23
2025	6.112	650	898	4.564	25
2026	6.154	720	994	4.440	28
2027	6.195	790	1.092	4.313	30
2028	6.229	861	1.189	4.179	33
2029	6.267	933	1.288	4.045	35
2030	6.302	1.005	1.388	3.908	38
2031	6.330	1.077	1.487	3.765	41
2032	6.369	1.151	1.590	3.628	43
2033	6.398	1.224	1.691	3.482	46
2034	6.427	1.298	1.793	3.335	48
2035	6.456	1.373	1.896	3.187	51
2036	6.482	1.447	1.999	3.035	53

Fonte: SHS (2015)

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 20, a demanda pela disposição final em aterros sanitários é significativamente reduzida quando se procede com a reciclagem de ao menos parte dos resíduos recicláveis secos e orgânicos. Isto aumenta a vida útil do aterro sanitário, bem como diminui os custos de disposição final dos rejeitos.

A projeção aponta que, sem considerar as metas de redução e reaproveitamento de resíduos recicláveis e orgânicos, a quantidade de resíduos aterrados aumentaria gradativamente ao longo dos anos, sendo, para o ano de 2036, 6.482ton/ano. Este aumento reduziria progressivamente a vida útil do aterro sanitário e, da mesma forma,

elevaria os custos de disposição final. No entanto, caso atingidas as metas de reciclagem dos resíduos recicláveis secos e orgânicos, haveria uma redução gradativa, porém expressiva da quantidade de resíduos aterrados, de até 53% para 2036, sendo enviado para disposição final apenas 3.035ton/ano.

Neste sentido, ficam evidentes as vantagens do estabelecimento de programas e ações para que se aproveite ao máximo os resíduos recicláveis secos e orgânicos presentes nos resíduos sólidos urbanos. A recuperação destes materiais permitiria, além de substancial redução nos custos de disposição final e aumento da vida útil de aterros, o incentivo a projetos de iniciativa socioambiental, como a formação ou o fortalecimento de associações ou cooperativas de catadores, gerando potencialmente alternativas de emprego e renda. Outro aspecto interessante é o uso dos insumos orgânicos gerados pelo reaproveitamento ou compostagem dos resíduos orgânicos em hortas comunitárias e espaços públicos, bem como a comercialização dos mesmos.

2.4.1.5. Limpeza de logradouro

O serviço de limpeza de logradouro é responsável pela varrição, capina, limpeza das praças e locais onde se realiza as feiras.

Este serviço objetiva evitar problemas sanitários como riscos de acidentes para pedestre, redução de vetores e alagamentos ocasionados pelo entupimento e bloqueio de sarjetas e bocas de lobo.

A varrição ou varredura é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos, e tem como objetivo a limpeza de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, pontas de cigarro, latas, garrafas, sacos plásticos e etc., cuja composição varia em função da arborização existente, intensidade de trânsito de veículos, calçamento e estado de conservação do logradouro, uso dominante (residencial, comercial, etc.) e circulação de pedestres (IBAM, 2010)

O SNIS (2014) utiliza alguns indicadores relacionados a varreduras, um dos mais importantes é o indicador denominado IN048, que indica a extensão anual varrida percapita. A partir deste indicador é possível estimar a extensão varrida no município, se relacionarmos a projeção da população com o valor do indicador fornecido por SNIS (2014), teremos então valores previsíveis para o indicador (IN048), ver Quadro 21.

É importante ressaltar que este indicador não leva em consideração a equalização dos dados, ou seja, a extensão de sarjetas varridas é um somatório que não leva em consideração a região varrida, nem a repetição das vias varridas, o que pode nos fornecer um resultado distorcido.

Outro importante indicador para limpeza de logradouros é o IN051, SNIS(2014), que nos fornece um valor de capinadores para cada mil habitantes da zona urbana, utilizando os dados no SNIS e quantidade de população IBGE, é possível estimar um total de capinadores no município, porém provavelmente este município não apresentou dados suficientes para o SNIS, que por sua vez não apresenta dados em suas séries históricas.

Apesar dos indicadores não refletirem a realidade com perfeição, eles nos fornecem informações importantes a respeito da limpeza de logradouros municipal, uma das informações, que pode ser projetada no quadro abaixo é a necessidade de aumentar a extensão varrida, pois se forem mantidos as mesmas equipes, com o crescimento populacional os “indicadores” se tornarão cada vez mais inadequados, evidenciados pelo decrescimento.

Quadro 21- Projeção dos indicadores de limpeza de logradouro

Ano	**População Urbana** (hab.)	**Extensão varrida** Km (anual)	**IN048 Previsível** (km_varrido/ pop_urb.ano)	**Capinadores**	**IN051 Previsível** (Capinadores/ 1000hab.urb)
2014	15.010	8.406	0,56*	-	-
2015	15.195	8.406	0,55	-	-
2016	15.384	8.406	0,55	-	-
2017	15.578	8.406	0,54	-	-
2018	15.757	8.406	0,53	-	-
2019	15.942	8.406	0,53	-	-
2020	16.121	8.406	0,52	-	-
2021	16.301	8.406	0,52	-	-
2022	16.489	8.406	0,51	-	-
2023	16.664	8.406	0,50	-	-
2024	16.837	8.406	0,50	-	-
2025	17.009	8.406	0,49	-	-
2026	17.172	8.406	0,49	-	-
2027	17.341	8.406	0,48	-	-
2028	17.489	8.406	0,48	-	-

Ano	População Urbana (hab.)	Extensão varrida Km (anual)	IN048 Previsível (km_varrido/ pop_urb.ano)	Capinadores	IN051 Previsível (Capinadores/ 1000hab.urb)
2029	17.651	8.406	0,48	-	-
2030	17.798	8.406	0,47	-	-
2031	17.938	8.406	0,47	-	-
2032	18.091	8.406	0,46	-	-
2033	18.231	8.406	0,46	-	-
2034	18.372	8.406	0,46	-	-
2035	18.502	8.406	0,45	-	-
2036	18.635	8.406	0,45	-	-

*SNIS (2014)

Fonte: SHS (2016)

2.4.2. Cálculo dos custos da prestação dos serviços

Os objetivos deste item são analisar as receitas e despesas do município oriundas da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e propor métodos de cálculo e formas de cobrança para as taxas aplicadas aos mesmos.

2.4.2.1. Panorama do setor

O Quadro 22 apresenta as despesas e receitas associadas à prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Ipanema nos anos de 2011, 2012 e 2013 conforme dados do SNIS.

Quadro 22 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2011	2012	2013
Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R$/ano	0,00	0,00	17.556,90
Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R$/ano	0,00	0,00	30.389,08
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R$/ano	235.652,87	1.315.880,36	536.578,14
Despesa total com a coleta de RSS	R$/ano	25.200,00	24.337,26	27.220,00
Despesa total com o serviço de varrição	R$/ano	96.296,30	305.100,00	313.063,40
Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios	R$/ano	167.798,05	57.973,60	0,00

Despesa total com serviços de manejo de RSU	R$/ano	524.947,22	1.703.291,22	876.861,54
Resultado	R$/ano	-524.947,22	-1.703.291,22	-828.915,56
RSU: Resíduos sólidos urbanos; RDO: Resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares; RPU: Resíduos sólidos públicos; RCC: Resíduos de construção e demolição; RSS: Resíduos sólidos dos serviços de saúde; S/I: Sem informação.				

Fonte: SNIS (2015)

Como é possível observar, o município passou a arrecadar receita com o serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos somente a partir de 2013. Ainda assim, as receitas arrecadadas são muito inferiores às despesas, resultando em déficit econômico. Desta forma, se faz necessário rever a forma de cobrança adotada. Neste contexto, há alguns desafios a serem vencidos e que devem ser considerados nas metodologias propostas para o cálculo da taxa, tais como:

- Ampliar a autossuficiência econômica do setor conforme determina a Lei n.º 11.445/07, isto é, diminuir o déficit operacional.
- Observar o princípio do poluidor-pagador, que busca atribuir o ônus das despesas proporcionalmente à capacidade do agente de gerar resíduos.
- Observar o **princípio da isonomia** (CF, art. 150, II).
- Observar o **princípio da capacidade contributiva** (CF, art. 145, § 1º).

2.4.2.2. Princípio da isonomia

Pela Constituição Federal, a lei, em princípio, não deve dar tratamento desigual a contribuintes que se encontrem em situação equivalente (CF, art. 150, II).

O tributo progressivo, com alíquotas crescentes por faixas de renda, por exemplo, não fere o princípio da isonomia. A igualdade aparece aqui de forma bastante elaborada na proporcionalidade da incidência em função da utilidade marginal da riqueza. Em outras palavras, quanto maior a disponibilidade econômica, maior será a parcela desta com utilizações distantes das essenciais e próximas do consumo supérfluo, logo maior a produção de resíduos sólidos e consequentemente de custo aos serviços de coleta e remoção de lixo, contemplando, aqui, inclusive o inciso IV, § 1º do art. 29 da Lei n.º 11.445/07, que dispõe que a instituição da taxa de coleta e remoção do lixo deve, dentre outros objetivos, inibir o consumo supérfluo e o desperdício de recursos.

2.4.2.3. Princípio da capacidade contributiva

Também faz parte da isonomia tratar os desiguais de modo desigual, devendo, assim, o tributo ser cobrado de acordo com as possibilidades econômicas de cada um (CF, art. 145, § 1º).

Não existe unanimidade quanto ao entendimento acerca da capacidade contributiva ou capacidade econômica do contribuinte. Geralmente, critérios como área construída e extensão da testada do imóvel são utilizados nos métodos de cálculo como uma forma de respeitar a capacidade de pagamento do contribuinte, nos termos estabelecidos do inciso VI do art. 30 da Lei n.º 11.445/07.

2.4.2.4. Metodologias de cálculo da taxa de coleta de lixo

Os modelos apresentados seguem as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal n.º 11.445, de 05/01/2007, que trata das diretrizes nacionais para o saneamento básico e cabe destacar também que o conteúdo desta proposta se amolda ao disposto na Súmula Vinculante n.º 19 do Supremo Tribunal Federal – STF, que diz:

"A taxa cobrada exclusivamente em razão dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis não viola o artigo 145, ii, da Constituição Federal."

Ainda observando referida súmula, esta proposta trata como específicos e divisíveis os serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis,

> *"desde que essas atividades sejam completamente dissociadas de outros serviços públicos de limpeza realizados em benefício da população em geral (utiuniversi) e de forma indivisível, tais como os de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos (praças, calçadas, vias, ruas, bueiros).*
>
> *Decorre daí que as taxas cobradas em razão exclusivamente dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis são constitucionais, ao passo que é inconstitucional a cobrança de valores tidos como taxa em razão de serviços de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos. (...) Além disso, no que diz respeito ao argumento da utilização de base de cálculo própria de impostos, o Tribunal reconhece a constitucionalidade de taxas que na apuração do montante devido, adote um ou mais dos elementos que compõem a base de cálculo*

própria de determinado imposto, desde que não se verifique identidade integral entre uma base e a outra." RE 576.321 RG-QO - STF (DJe 13.2.2009) - Relator Ministro Ricardo Lewandowski - Tribunal Pleno.

As metodologias de cálculo e as formas de cobrança propostas visam à instituição ou alteração da taxa de coleta de lixo do município, segundo sua definição na própria Constituição Federal, no bojo do inciso II do art. 145: "é o tributo cobrado pelo exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição".

Portanto, taxa, além de espécie de tributo, é espécie de tributo vinculado quanto à hipótese de incidência. Ela é oriunda de uma atividade estatal especificamente referida e disponibilizada ao contribuinte. Essa característica é que constitui a hipótese de incidência. A taxa provém de um exercício regular de poder de polícia ou uma prestação, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível.

No caso em apreço, trata-se de uma taxa de serviços, que aos moldes da Súmula Vinculante n.º 19, é uma atuação estatal única e determinada, fruída em separado por cada contribuinte. Assim, nada impede que haja uma taxa de coleta de lixo, pois nesse caso o serviço é fruído em separado.

2.4.2.4.1. Rateio dos custos pelo número de economias

Este modelo é baseado na proposta apresentada no Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo IBAM (2001) em parceria com o Governo Federal.

De acordo com esta metodologia, o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL) pode ser calculado simplesmente dividindo-se o custo total anual ou mensal da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade.

Desta maneira, é possível simular quanto teria sido esta taxa no município de Ipanema no ano de 2013. Segundo o IBGE, a população da área urbana do município em 2013 era de 14.978 habitantes. Considerando uma média de 3,3 habitantes por domicílio, estima-se que havia 4.539 domicílios no município em 2013. Se os serviços fossem de fato oferecidos a todos esses domicílios, poder-se-ia contabilizá-los em sua íntegra nos cálculos. Dividindo-se o custo total dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em 2013 (R$876.861,54), calculado com base nos dados

do SNIS, pelo número estimado de domicílios atendidos, a taxa anual de coleta de lixo seria de R$193,19, ou seja, menos de 20 Reais por mês por domicílio

Este modelo, embora vantajoso por sua simplicidade, não considera a capacidade de pagamento do contribuinte e não diferencia o grande gerador de resíduos sólidos dos geradores de porte “normal” ou doméstico”, os quais geram volumes significativamente menores de resíduos. Desta maneira, o IBAM (2001) recomenda que sejam considerados outros fatores, como o fator social, que é função do poder aquisitivo médio dos moradores e torna a cobrança socialmente mais justa. Também é citado o fator operacional, que considera as peculiaridades de cada imóvel por conta de sua tipologia (comercial, residencial, industrial, etc.) ou pode ser adotado um fator que considere os locais em função do esforço, em pessoal ou em equipamentos, empregados no sistema de coleta.(densidade demográfica, topografia, pavimentação, etc.).

2.4.2.4.2. Cálculo baseado na tipologia do gerador

Esta metodologia leva em consideração o porte do gerador em função do volume de resíduos gerado por determinado período (dia, semana ou mês), a saber, pequenos, médios e grandes geradores. Para que seja possível aplicá-la, um cadastro dos geradores comerciais e industriais deve ser elaborado e atualizado anualmente. Este cadastro deve conter informações sobre quantidades geradas, características dos resíduos, entre outras informações que possam ser consideradas relevantes para a coleta e destinação dos resíduos.

A seguir, são apresentadas as formas de cálculo da taxa de coleta de lixo para cada categoria.

Pequeno gerador

Enquadram-se nesta categoria os domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviço e indústrias que geram pequenas quantidades de resíduos, isto é, menos de 100L/dia.

Para esse tipo de gerador, o cálculo da taxa é feito de forma análoga à descrita no item 2.4.2.4.1, de acordo com a seguinte fórmula:

$$Taxa_{Lixo\ (P)}(R\$) = \frac{custos\ com\ a\ coleta\ convencional\ (R\$)}{nº\ de\ usuários\ (residências, comércios\ e\ serviços)}$$

Para os geradores que não ultrapassam 100L/dia, a Prefeitura deve se responsabilizar pela retirada de:

- resíduos domiciliares;
- materiais de varredura domiciliar;
- resíduos originários de restaurantes, bares, hotéis, quartéis, mercados, matadouros, abatedouros, cemitérios, recinto de exposições, edifícios públicos em geral e, resíduos de estabelecimentos comerciais e e resíduos inócuos de estabelecimentos industriais
- Restos de limpeza e de poda de jardim, desde que caibam em recipientes de 100L;
- Restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, em pedaços, que fiquem contidos em recipiente de até 100L;
- Animais mortos, de pequeno porte.

Médio gerador

Enquadram-se nesta categoria os estabelecimentos comerciais e industriais que geram entre 100 e 200L/dia de resíduos sólidos.

Para geradores desse porte, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 1,5%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$Valor_{locativo}(R\$) = 10\% \times Valor_{venal}(R\$)$$

$$Taxa_{Lixo\ (P)}(R\$) = 1{,}5\% \times Valor_{locativo}(R\$)$$

Grande gerador

Enquadram-se nessa categoria os estabelecimentos comerciais e industriais que geram mais de 200L/dia de resíduos sólidos.

Para geradores deste porte, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 3%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$Valor_{locativo}(R\$) = 10\% \times Valor_{venal}(R\$)$$

$$Taxa_{Lixo\ (P)}(R\$) = 3\% \times Valor_{locativo}(R\$)$$

Os médios e grandes geradores que tiverem interesse que a Prefeitura Municipal colete seus resíduos deverão proceder à comunicação formal e se cadastrar junto à administração pública do município. Nestes casos, a Prefeitura poderá realizar a retirada dos seguintes materiais, mediante pagamento:

- animais mortos de grande porte;
- móveis, colchões, utensílios, sobras de mudanças e outros similares, cujos volumes excedam o limite de 100L/dia;
- restos de limpeza e de poda que excedam o volume de 100L;
- resíduos industriais ou comerciais, não perigosos, de volume superior a 100L;
- entulho, terra e sobras de materiais de construção de volume superior a 50L.

2.4.2.4.3. Cálculo baseado na área construída do imóvel

Este método leva em consideração a área construída do imóvel ou ainda sua testada, partindo do pressuposto de que a geração de lixo é diretamente proporcional ao tamanho do imóvel. Neste caso, em geral, a taxa de coleta de lixo é calculada pelo produto de um fator de referência tabelado, que pode ser relacionado à localização e/ou tipo (domiciliar, comercial ou industrial) do imóvel; à área construída e da Unidade Fiscal do Município (UFM). Ao acrescentar a variável referente à dimensão do imóvel, essa metodologia busca tornar a taxa mais justa, cobrando mais dos usuários que gerem maior pressão sobre o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

$$Taxa_{lixo} = fator\ de\ referência \times área\ construída\ ou\ testada\ do\ imóvel \times UFM$$

A fim de ilustrar a metodologia, foi realizada uma simulação considerando UFM = R$20,00 e os fatores de referência da Tabela 5, que consideram o tipo do imóvel (residencial ou comercial) e sua localização, supondo uma divisão hipotética do município em três zonas residenciais e duas comerciais, conforme ilustrado na tabela apresentada a seguir.

Tabela 5 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado na área construída do imóvel

Zonas		Fator de referência
A	**residencial 1**	0,10
B	**residencial 2**	0,15
C	**residencial 3**	0,20
D	**comercial 1**	0,25
E	**comercial 2**	0,40

Fonte: SHS (2015)

Assim, foram simuladas as taxas de coleta de lixo baseadas neste método para imóveis hipotéticos de áreas construídas de 50 e 100m² de cada zona determinada (Tabela 6).

Tabela 6 - Simulação das taxas de coleta de lixo baseadas na área construída do imóvel

Zona	Fator de referência	Área construída (m²)	Taxa anual de coleta de lixo	Taxa mensal de coleta de lixo
residencial 1	0,10	50	R$ 100,00	R$ 8,33
residencial 1	0,10	100	R$ 200,00	R$ 16,67
residencial 2	0,15	50	R$ 150,00	R$ 12,50
residencial 2	0,15	100	R$ 300,00	R$ 25,00
residencial 3	0,20	50	R$ 200,00	R$ 16,67
residencial 3	0,20	100	R$ 400,00	R$ 33,33
comercial 1	0,25	50	R$ 250,00	R$ 20,83
comercial 1	0,25	100	R$ 500,00	R$ 41,67
comercial 2	0,40	50	R$ 400,00	R$ 33,33
comercial 2	0,40	100	R$ 800,00	R$ 66,67

Fonte: SHS (2015)

2.4.2.4.4. Cálculo baseado no consumo de água

De forma geral, as metodologias utilizadas até o momento têm se mostrado pouco eficazes em atender ao princípio que permite cobrar do gerador de resíduos sólidos de acordo com a sua capacidade de produzir tais resíduos. A área construída e a localização do imóvel são critérios bastante razoáveis para atender ao princípio da capacidade pagamento, mas pouco eficazes quanto à capacidade geradora.

Sabe-se que a geração de resíduos sólidos está associada a fatores como renda, idade e nível educacional, difíceis de serem mensurados. Entretanto, recentemente, alguns estudos têm mostrado que há significativa correlação entre o consumo de água por economias (ou domicílios) e geração de resíduos.

Assim, a metodologia proposta por D'ella (2000 *apud* Onofre, 2011) consiste em incluir o volume de água consumido pelas economias no cálculo da taxa de coleta de lixo, como na equação a seguir.

$$Taxa_{Lixo} = \left(\frac{consumo\ de\ água\ da\ economia\ (m^3)}{consumo\ de\ água\ total\ no\ município\ (m^3)} \right) \times custo\ dos\ serviços\ (R\$)$$

É possível simular quanto teria sido esta taxa no município de Ipanema no ano de 2013 para domicílios com diferentes padrões de consumo de água. Foram utilizados os mesmos dados considerados no cálculo da taxa pelo método do rateio dos custos pelo número de economias, isto é, população urbana de 14.978 habitantes, total de 4539 domicílios e custo total dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de R$876.861,54. Foi estimado ainda o consumo de água total na área urbana do município a partir do valor do consumo per capita de água indicado no SNIS (239,4L/hab.dia), resultando em um total de 1.308.793m³ de água consumidos em 2013.

A partir destes valores, foram simuladas as taxas de coleta de lixo urbano que seriam aplicadas em 2013 para domicílios com consumo anual de água de 100, 200, 300 e 400m³ (Tabela 7). Como é possível observar, esta metodologia permite que o pagamento da taxa seja proporcional à geração de lixo pela economia, observando o princípio do poluidor-pagador.

Tabela 7 - Simulação das taxas de coleta de resíduos sólidos baseadas no consumo de água

Consumo anual de água da economia (m³)	Taxa anual de coleta de lixo urbano	Taxa mensal de coleta de lixo urbano
100	R$ 67,00	R$ 5,58
200	R$ 134,00	R$ 11,17
300	R$ 200,99	R$ 16,75
400	R$ 267,99	R$ 22,33

Fonte: SHS (2015)

2.4.2.4.5. Cálculo alternativo baseado no consumo de água

A fim de se aperfeiçoar o método proposto por D'ella (2000 *apud* Onofre, 2011), levando em conta o princípio da capacidade de pagamento, são propostos alguns ajustes, a saber:

- Classificar as economias em zonas de acordo com sua localização e tipologia;
- Criar um fator de referência relacionado a cada zona, a ser considerado junto à área construída, a fim de apurar o cálculo e impedir, por exemplo, que residências de alto padrão em bairros populares sejam subtaxadas.

A nova taxa seria calculada da seguinte forma:

$$Taxa_{Lixo} = (fator\ de\ referência\ \times\ área\ construída\ em\ m^2) + fator\ água.$$

Onde o fator água se dá pela seguinte equação:

$$fator\ água\ = 0{,}3 \times \left(\frac{consumo\ de\ água\ da\ economia\ (m^3)}{consumo\ de\ água\ total\ no\ município\ (m^3)}\right) \times custo\ dos\ serviços\ (R\$)$$

A fim de ilustrar a metodologia, foi realizada uma simulação considerando os fatores de referência da Tabela 8.

Tabela 8 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado no consumo de água

Zonas		Fator de referência
A	**residencial 1**	0,50
B	**residencial 2**	0,75
C	**residencial 3**	1,00
D	**comercial 1**	1,50
E	**comercial 2**	2,00

Fonte: SHS (2015)

Assim, foram simuladas as taxas calculadas por este método para economias hipotéticas de 100m² de área construída de cada zona determinada. Para os imóveis residenciais, os cálculos foram realizados considerando-se dois valores diferentes de consumo anual de água: 150 e 300m^3. Já para os imóveis comerciais, foram considerados 200 e 400m-^{3}. Os resultados da simulação estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Fatores de referência hipotéticos para o cálculo da taxa de coleta de lixo baseado no consumo de água

Zona	FR	Área (m²)	Consumo de água (m³)	Taxa anual	Taxa mensal
residencial 1	0,50	100	150	R$ 80,15	R$ 6,68
residencial 1	0,50	100	300	R$ 110,30	R$ 9,19
residencial 2	0,75	100	150	R$ 105,15	R$ 8,76
residencial 2	0,75	100	300	R$ 135,30	R$ 11,27
residencial 3	1,00	100	150	R$ 130,15	R$ 10,85
residencial 3	1,00	100	300	R$ 160,30	R$ 13,36
comercial 1	1,50	100	200	R$ 190,20	R$ 15,85
comercial 1	1,50	100	400	R$ 230,40	R$ 19,20
comercial 2	2,00	100	200	R$ 240,20	R$ 20,02
comercial 2	2,00	100	400	R$ 280,40	R$ 23,37

Fonte: SHS (2015)

Embora ausente desta metodologia de cálculo, um fator interessante no sentido de se fazer justiça tributária aliada às práticas de políticas públicas ambientalmente sustentáveis é a criação de um redutor de preço da taxa ao se premiar o uso de procedimentos sustentáveis e/ou tecnologias modernas e eficientes no manejo com os resíduos sólidos, observando o disposto no art. 29, § 1º, VII da Lei n.º 11.445/07.

Esta metodologia de cálculo traz alguns benefícios:

- Considera um maior número de variáveis, tornando a cobrança mais justa e observando os princípios do poluidor-pagador, da isonomia e da capacidade contributiva.;
- Permite que a cobrança seja proporcional ao uso que cada economia faz do serviço, ao gerar mais ou menos volume de resíduos.;
- Permite atenuar as distorções causadas quando, por exemplo, uma residência de padrão elevado está situada em uma zona residencial popular, ao considerar, além da localização, o porte dos imóveis.;
- Estimula o uso racional da água, uma vez que o volume de água consumido é parte da base de cálculo do tributo.

2.4.2.5. Formas de cobrança da taxa de coleta de lixo

A forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a ser adotada pelo município deverá ser escolhida com base no que melhor se adequar às especificidades locais e deverá ser estabelecida por legislação municipal.

Usualmente, cobra-se a "taxa de coleta de lixo" anualmente junto ao Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU). Entretanto, foram observados alguns problemas relacionados a esta forma de cobrança. Verifica-se que há um alto nível de inadimplência no pagamento deste tributo, o que afeta diretamente o recebimento das receitas referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Além disso, o fato de se tratar de uma entrada de recursos anual em contrapartida ao repasse mensal às empresas executoras dos serviços, o que gera um cenário de déficit acumulado.

Visando evitar esses problemas, uma forma alternativa de cobrança da taxa de coleta de lixo seria a cobrança mensal, junto à taxa/tarifa de água. É possível realizar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e a empresa que tem a concessão dos serviços de água e esgoto (tarifa) ou o SAAE (taxa), na qual a Prefeitura faria uso do sistema já consolidado da empresa e esta receberia um determinado valor por economia cobrada, reduzindo seu custo de faturamento/cobrança.

2.4.3. Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e de condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (Besen *et al*., 2010).

O crescimento populacional e as transformações no desenvolvimento da cidade acarretam diretamente mudanças qualitativas e quantitativas na geração per capita dos resíduos. Tal situação implica necessariamente em atualizações do gerenciamento dos resíduos sólidos, podendo apresentar variações nos custos, nas estratégias de gestão e nas possibilidades de áreas propícias e adequadas para a disposição final.

Para o disciplinamento da indicação de áreas passíveis de receberem um aterro sanitário em Ipanema foram consultadas as seguintes fontes:

- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU).
- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:
    - NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação - procedimento
    - NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento.
- Lei Federal nº 12.305/10 e Decreto 7.404/10.
- Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008.
- Estudo de alternativas locacionais para Aterros Sanitários, (JARDIM, 1995).
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM-SEDU).
- Documento de orientação de Limpeza Pública – MINTER/CNDU/CETESB.
- Lei Federal nº 9.985/2.000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
- RESOLUÇÃO N° 428, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2010, Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
- Estudo intitulado: “Metodologia de Investigação de Áreas para Implantação de Aterro Sanitário Utilizando Técnicas de Geoprocessamento” (OTERO, 2013).

Foram considerados alguns critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais das fontes consultadas, para a consideração de áreas a serem usadas como aterro de rejeitos. Tais critérios são:

- Os aterros devem respeitar distâncias da ordem de 500 metros de núcleos habitacionais e 300 metros de qualquer coleção hídrica (DN COPAM 118/07).
- Deverá ser considerada uma área que propicie uma vida útil mínima de 20 anos ao aterro (IBAM - SEDU, 2001).
- Os aterros sanitários devem ser idealmente localizados em áreas isoladas, de baixo valor comercial e de baixo potencial de contaminação do aquífero.
- A área deve estar localizada em terreno com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30% e deverão ser evitadas várzeas sujeitas à inundação (NBR 13896/97; DN COPAM 118/07).
- A localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP (DN COPAM 118/07).
- É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e o custo de transporte do lixo (IBAM - SEDU, 2001).
- Os aterros devem ser localizados em áreas e regiões de fácil e abundante disponibilidade de material de cobertura.
- Sempre que possível, as áreas devem estar situadas em terrenos de alto conteúdo de argila, em face da baixa permeabilidade e da elevada capacidade de adsorção de tais solos.
- E ainda, os aterros deverão ser construídos fora de áreas de interesse ambiental.

A Figura 11 resume a aplicação dos critérios estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais, para escolha da área para instalação do aterro sanitário.

Figura 11 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área

Fonte: FEAM (2008)

O município de Ipanema implementou em 2001 através da Lei Municipal Nº 1194, a Unidade de Conservação denominada Estação Ecológica de Ipanema (EEI).

Considerando a necessidade de regulamentar os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental que afetem as Unidades de Conservação específicas ou suas zonas de amortecimento, o CONAMA através da Resolução N° 428/2010, estabelece em seu primeiro artigo art. 1º que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC.

Na Lei municipal de criação da EEI, não define qual é a zona de amortecimento da EEI, para estes casos, o §2º do art. 1º define como necessários os licenciamentos de quaisquer empreendimentos impactantes instalados dentro de uma faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC e a prévia autorização dos órgãos executores do SNUC. Assim, para facilitar o processo e levando em consideração o fato de que o EEI

está em um terreno montanhoso, foi excluída a faixa de 3mil metros do entorno da UC como provável para instalação de um aterro sanitário.

Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Ipanema

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM – SEDU, explicada no Quadro 23, além de dados projecionais utilizados para estimar a área. Os parâmetros utilizados foram:

- nº de habitantes do município estimado para 2036: 21924 habitantes;

- Produção de resíduos estimada para todo o município, incluindo zona rural em 2036: cerca de 17,8 toneladas/dia. .

Quadro 23 - Área necessária em m²

Para se estimar a área total necessária a um aterro, em metros quadrados, basta multiplicar a quantidade de lixo coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560 (este fator se baseia nos seguintes parâmetros, usualmente utilizados em projetos de aterros: vida útil = 20 anos; altura do aterro = 20m; taludes de 1:3 e ocupação de 80% do terreno com a área operacional).		
Quantidade média de lixo (toneladas/dia)(SEADE, 2013)	x 560	Área necessária m²
17,8		**9968**

Fonte: IBAM – SEDU

Conforme apresentado Quadro 23, para o montante de resíduos gerados em Ipanema será necessária uma área de aproximadamente 9968m² para a construção de um aterro sanitário, incluindo a área para a disposição de resíduos e para a alocação de infraestrutura de apoio (cerca, portaria, escritório, oficina, almoxarifado, vestiário, refeitório, galpões, acessos, poços de monitoramento, etc.).

Considerando os critérios mencionados neste capítulo, após análise do território espacial do município feita através de cartas, mapas e por meio da sobreposição de imagens de satélite, é perceptível a grande quantidade de coleções hídricas presente no município, o que restringe em grande parte a escolha de áreas adequadas. Outro fator limitante é o acesso aos possíveis locais para instalação do aterro, seguindo os critérios adotados, deu-se preferência, durante a escolha, à locais próximos à malha viária. O terceiro fator limitante é a existência da UC EEI.

Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente[1], resultou na sugestão de cinco áreas, segundo suas coordenadas *24K UTM*, cujas localizações são mostradas na **Figura** 12 e na Figura 13 .

***Área 1**: 217957mE; 7804844mS;*

***Área 2**: 217290mE; 7805237mS;*

***Área 3**: 218131mE; 7806011mS;*

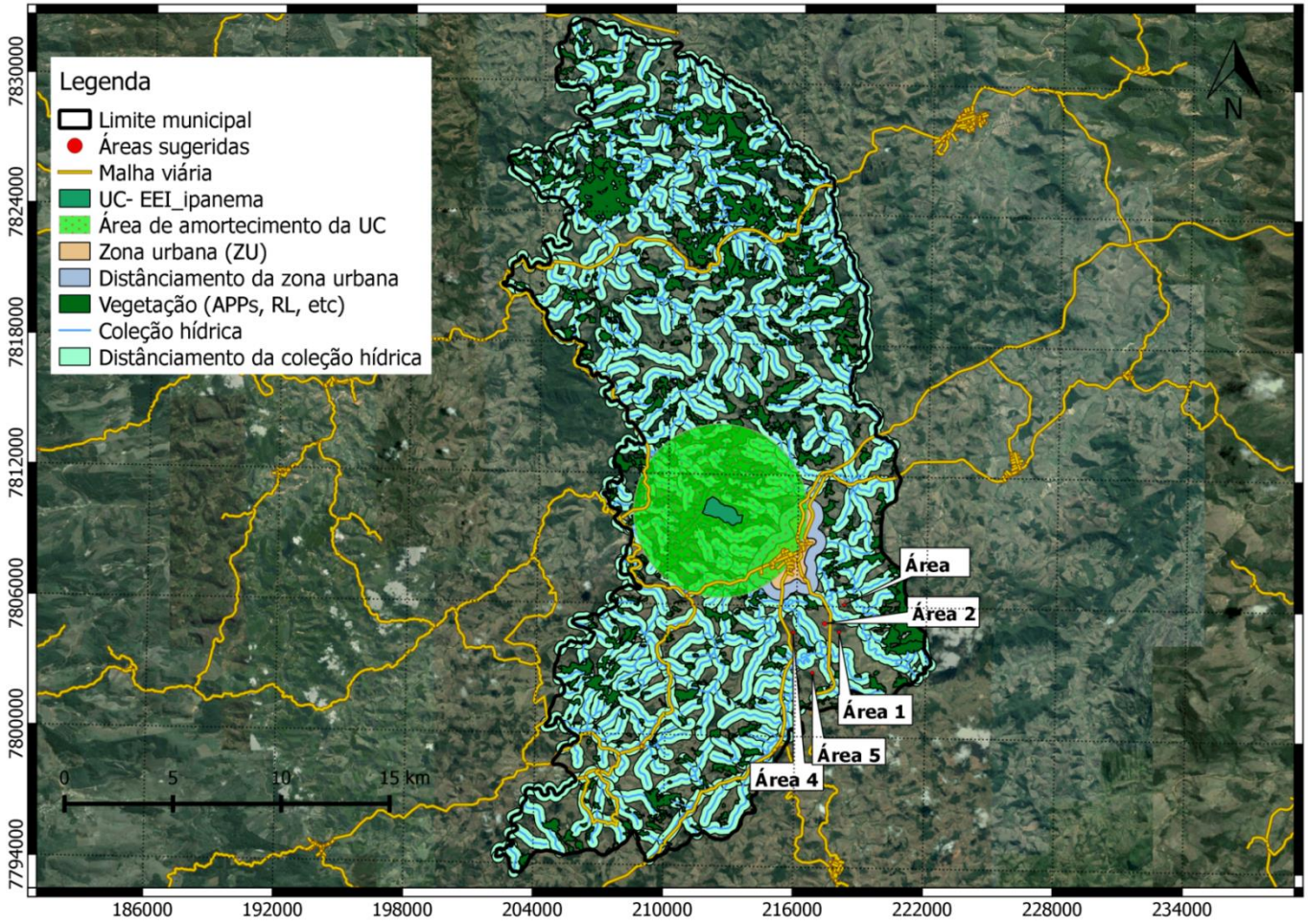
***Área 4**: 215937mE; 7804753mS;*

***Área 5**:216746mE; 7802943mS.*

A **Figura** 12 evidencia que a sugestão das áreas foi feita respeitando-se as normas citadas anteriormente, onde se pode perceber a intensa malha hídrica existente no município, bem como o EEI e seus respectivos distanciamentos necessários. A Figura 13 facilita a visualização dos locais das áreas sugeridas, uma vez que é apresentada com menos elementos interferindo visualmente.

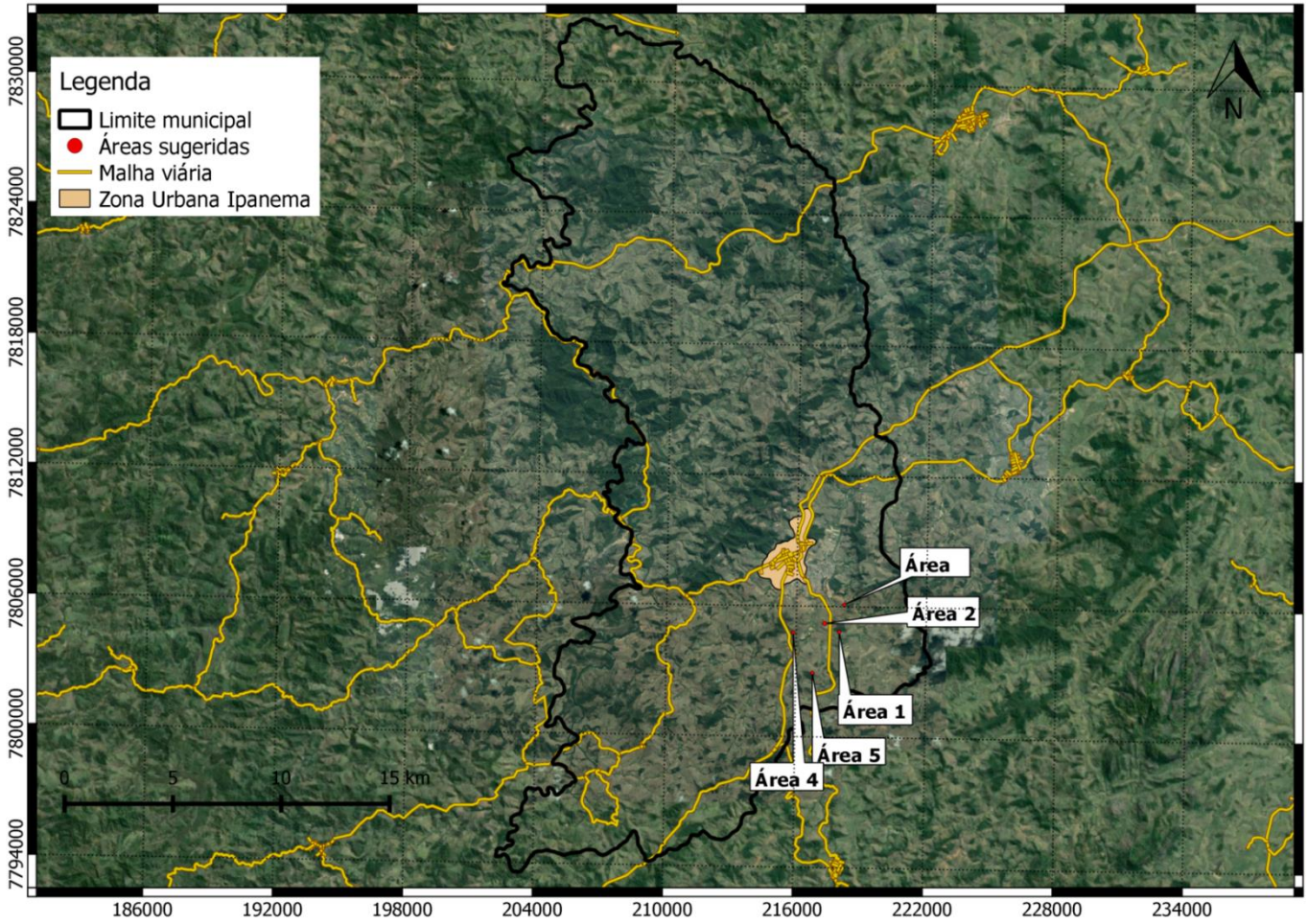
[1] É preciso considerar uma série de estudos necessários para escolha final do local adequado, como análises geotécnicas definidas por normas técnicas, bem como estudos definidos pela DN COPAM 118/2008

Figura 12 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (AS)



Fonte: Google Earth©, SHS (2015)

Figura 13 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário



Fonte: Google Earth, SHS (2015)

2.4.4. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes.

Os critérios para projeto e implantação de um aterro para resíduos classe II (classificação segundo NBR 10.004/2004), são orientados pela Resolução CONAMA nº 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Complementada pela Resolução CONAMA nº 488/12, a Resolução nº307, classifica os resíduos da construção civil (RCC) em quatro classes (Art. 3):

> **Classe A** - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
> **Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
> **Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente;
> **Classe D**: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10.004/2004, classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlados. De forma sucinta tem-se:

- Resíduos Classe I: perigosos
- Resíduos Classe II: não perigosos:
  - Resíduos Classe II A: não inertes
  - Resíduos Classe II B: inertes

Maia *et al* (2009), cita que os resíduos da construção civil pertencem à Classe II B– inertes (classificação segundo NBR). Porém, devido ao caráter específico de cada obra e à composição dos materiais, podem ser gerados nos canteiros de obras resíduos que se enquadrem igualmente nas Classes I e II A, perigosos e não inertes, respectivamente. Este fato juntamente com as especificações da Resolução CONAMA nº 307/02, dispõe que seja providenciada, anteriormente a um aterro de resíduos da

construção civil e de resíduos inertes, a instalação de área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), o que obriga os gestores *a definir as localidades do aterro de RCC e da ATT, podendo esta última ser próxima, em conjunto ou distante do aterro.*

Após definido o valor da área necessária para o aterro, será então preciso seguir alguns critérios para o projeto e implantação do mesmo.

Todos os critérios considerados são definidos pelas leis e normas técnicas listadas abaixo:

- Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12,431/11 e 348/04 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Lei Estadual 18.031, de 12 de janeiro de 2009 – dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
- NBR 15.113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 13896/97 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.

Vale dar destaque para a Resolução CONAMA Nº 307 de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 que define como critérios básicos para escolha da área para instalação:

> "área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente".

Destaque também para a NBR 13896/97, que define os critérios para o projeto e implantação:

- Critérios para localização:
  - Um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que:

    a) O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado.
    b) A aceitação da instalação pela população seja maximizada.
    c) Esteja de acordo com o zoneamento da região.

d) Possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.

Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos acima, diversas considerações técnicas devem ser feitas:

a) Topografia- característica de fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para construção e instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
b) Geologia e tipos de solos existentes- tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneos de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-5}cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
c) Recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
d) Vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
e) acessos - fator de evidente importância em um aterro, uma vez que são utilizados durante a sua operação;
f) Tamanho disponível e vida útil - em um projeto estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
g) Distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais. Recomenda-se que esta distância seja superior a 500 m.

Em qualquer caso, obrigatoriamente os seguintes critérios devem ser observados:

a) o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas à inundação, considerando-se períodos de recorrência de 100 anos;
b) Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,5m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região.
c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a $5x10^{-5}$ cm/s;
d) os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

Já a escolha da área para instalação de uma ATT, definida pela NBR 15112/04, é meramente econômica e estratégica, já que é uma área de simples triagem e movimentação de massas.

2.4.5. Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil

Os Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD) representam uma grande parcela dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Como é possível notar nos estudos de diversos autores, os RCD chegam a representar de 40 a 60% em massa do total de resíduos gerados em diversos municípios brasileiros (PINTO, 1999). Desta maneira, faz-se muito importante o gerenciamento adequado deste tipo de resíduo, de forma a evitar os impactos ambientais e socioeconômicos causados pela disposição inadequada desses em vias públicas, terrenos baldios e até mesmo aterros sanitários.

Neste contexto, a reciclagem dos RCD se apresenta não apenas como uma forma de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição incorreta desses, mas também como uma maneira de reduzir a quantidade de resíduos enviados para os aterros de inertes e reaproveitar materiais que ainda possam ser utilizados na construção civil, reduzindo a demanda por matéria prima vinda de fontes tradicionais.

Ressalva-se, entretanto que a reciclagem dos RCD no Brasil é uma prática recente e ainda pouco comum, tendo sido impulsionada em 2002 pela publicação da Resolução CONAMA nº 307/02, que torna os grandes geradores de RCD responsáveis pela gestão desses resíduos, passando por uma classificação segundo seu potencial de reuso e reciclagem, até a destinação adequada para cada classe (MIRANDA et al, 2009).

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2015), há cerca de 310 usinas de reciclagem de RCD instaladas no país, sendo a maior parte delas concentrada no estado de São Paulo e em municípios de médio a grande porte. Das 105 usinas que participaram da pesquisa setorial da ABRECON, apenas 3% se localizam no estado de Minas Gerais – ainda que este seja o estado com maior número de municípios no país – e somente 6% estão em municípios com população inferior a 50 mil habitantes – ainda que estes sejam maioria no Brasil.

Segundo Jadovski (2006), a capacidade de produção mínima de uma usina de reciclagem de RCD a fim de se obter viabilidade econômica é de 30 ton/h. Considerando que a usina funcionaria durante 8 h/dia por uma média de 250 dias úteis

no ano e que possuiria uma eficiência de 80% em relação à capacidade nominal, esta usina produziria 60.000 ton/ano de agregados reciclados de RCD. Considerando que cerca de 90% em massa do RCD produzido em um município é Classe A (ANGULO et al, 2011), isto é, passível de reciclagem, a geração de RCD mínima no município para tornar a implantação de uma usina de reciclagem de RCD viável economicamente seria de cerca de 66.000 ton/ano. Considerando a massa específica do RCD como 1.200 kg/m³ (ABRECON, 2015), isto representaria um volume de resíduos de 55.000 m³/ano ou ainda 4.583 m³/mês.

A fim de se fazer uma análise preliminar da viabilidade econômica de implantação de uma usina de reciclagem de RCD, no município de Ipanema, foram estimadas as quantidades deste tipo de resíduo potencialmente geradas nos próximos anos a partir das projeções populacionais realizadas para os anos de 2015 a 2036. Para tal, usualmente considera-se uma geração média de 500 kg/hab.ano baseada na pesquisa de Pinto (1999). Porém, como este valor foi estimado considerando municípios de médio a grande porte, nesta análise, foi adotada o valor médio de 367kg/hab.ano estimado por método semelhante por Angulo *et al* (2011) para um município de 36.300 hab. do noroeste do estado de São Paulo, realidade esta que pode ser considerada mais semelhante à de Ipanema. No Quadro 24, estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 24 - Projeção de geração de RCD de Ipanema

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2015	7.015,2	5.846,0	487,2
2016	7.072,8	5.894,0	491,2
2017	7.135,6	5.946,3	495,5
2018	7.194,7	5.995,6	499,6
2019	7.252,3	6.043,6	503,6
2020	7.308,4	6.090,4	507,5
2021	7.365,7	6.138,1	511,5
2022	7.426,2	6.188,5	515,7
2023	7.482,0	6.235,0	519,6
2024	7.535,6	6.279,7	523,3
2025	7.587,0	6.322,5	526,9
2026	7.639,1	6.365,9	530,5
2027	7.689,8	6.408,1	534,0
2028	7.732,0	6.443,3	536,9

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2029	7.779,3	6.482,7	540,2
2030	7.822,6	6.518,8	543,2
2031	7.857,1	6.547,6	545,6
2032	7.906,3	6.588,6	549,0
2033	7.941,5	6.617,9	551,5
2034	7.978,2	6.648,5	554,0
2035	8.013,8	6.678,2	556,5
2036	8.046,1	6.705,1	558,8

Fonte: SHS (2015)

Como é possível notar no Quadro 24, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 8.046 ton/ano é significativamente reduzida quando comparada à massa de 66.000 ton/ano processada por usina com a capacidade mínima para ser considerada economicamente viável. De fato, apenas 6% das usinas que responderam à pesquisa setorial da ABRECON (2015) estão em municípios com menos de 50 mil habitantes, o que indica essa tendência de inviabilidade de implantação de usinas de RCD para municípios de pequeno porte.

Ainda segundo a ABRECON (2015), o baixo valor cobrado e a dificuldade de venda do agregado reciclado de RCD são os principais problemas que comprometem a viabilidade econômica das usinas de reciclagem deste tipo de resíduo. Por outro lado, há algumas formas de se tornar a reciclagem de RCD mais viável economicamente, tais como:

- Investir em usinas móveis, que, diferentemente das usinas fixas, podem ser transportadas até os locais das obras e exigem menos mão de obra (ABRECON, 2015);
- Realizar, no mesmo estabelecimento, outras atividades econômicas complementares à reciclagem dos RCD, de maneira a reduzir custos com a implantação e a operação da usina ou ainda de forma que outras atividades mais lucrativas subsidiem à reciclagem de RCD;
- Investir em soluções consorciadas com outros municípios.

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Ipanema, mesmo soluções consorciadas dificilmente seriam viáveis economicamente. Considerando a geração mínima de 66.000 ton/ano de RCD e a

média de 367 kg/hab.ano, esta usina teria que atender a, pelo menos, 179.837 habitantes para atingir a viabilidade econômica.

2.4.6. Eventos de Emergência e Contingência

A seguir são elencados alguns potenciais eventos de emergência e contingência relacionados ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos da mesma maneira como foi feito para os demais sistemas de saneamento básico nos itens 2.1.3, 2.2.3 e 2.3.6.

Note-se que a separação dos mesmos em eventos operacionais e eventos de gestão e gerenciamento, é puramente didática, uma vez que bom funcionamento e durabilidade dos equipamentos e componentes dos sistemas são altamente dependentes da gestão eficiente dos mesmos.

2.4.6.1. Operacional

- **Ocorrência de avarias ou falha mecânica nos veículos coletores**: a ocorrência de avarias nos veículos coletores reduz a capacidade de coleta do sistema, podendo levar à interrupção local do serviço.
- **Ocorrência de avarias em equipamentos e veículos em unidades do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.)**: a ocorrência de avarias em equipamentos e veículos do sistema de manejo de resíduos sólidos pode limitar a capacidade de funcionamento destes serviços.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho por ocasião da coleta de resíduos sólidos**: durante a coleta de resíduos sólidos, os trabalhadores podem sofrer diversos tipos de acidentes, tais como quedas, atropelamentos, cortes, mordidas de animais, etc.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho em unidades do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.)**: os trabalhadores do sistema de manejo de resíduos sólidos estão sujeitos a diversos tipos de acidentes de trabalho, tais como quedas, cortes, soterramento, contaminação por resíduos perigosos, etc.
- **Ocorrência de desestabilização ou rompimento de taludes no aterro sanitário: esse evento pode causar poluição dos solos e águas devido à quebra**

do confinamento do sistema de aterramento de resíduos levando à liberação de líquidos percolados, gases e dos próprios resíduos ao meio ambiente.

- **Ocorrência de má operação do aterro no que se refere à compactação da massa de resíduos: se a massa de resíduos não for bem compactada na vala de aterramento, com o processo de biodegradação dos resíduos, pode ocorrer uma espécie de assentamento tardio do material aterrado, resultando na diminuição da estabilidade do aterro.**

2.4.6.2. Gestão e gerenciamento

- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções**: a falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções pode levar à interrupção dos serviços de coleta e manejo de resíduos sólidos.
- **Paralisação da coleta regular**: a paralisação dos serviços de coleta regular acarreta na disposição irregular destes resíduos, podendo causar diversos problemas, como o entupimento das estruturas de microdrenagem, a proliferação de vetores de doenças, entre outros.
- **Paralisação dos serviços de varrição e poda e capina**: a paralisação dos serviços de varrição e poda e capina acarreta na disposição irregular destes tipos de resíduos, o que pode levar, por sua vez, à atração de animais peçonhentos, ao entupimento das estruturas de drenagem urbana, entre outros problemas.
- **Paralisação dos serviços de coleta seletiva de resíduos recicláveis**: a paralisação da coleta seletiva de resíduos recicláveis impede a destinação adequada dos mesmos, levando à disposição irregular junto a outros tipos de resíduos ou ainda nas vias públicas.
- **Paralisação dos serviços de coleta de resíduos perigosos e de serviços de saúde**: a paralisação da coleta de resíduos perigosos e de serviços de saúde leva à disposição inadequada destes materiais, gerando riscos à saúde e à segurança da população, além da possibilidade de geração de um passivo ambiental.

2.4.6.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de incêndios em edificações do sistema de manejo de resíduos sólidos (oficinas, galpões, usinas, etc.)**: a ocorrência de incêndios em edificações do sistema de manejo de resíduos sólidos coloca em risco a segurança dos operadores do sistema e da população de entorno, além de poder levar à interrupção do serviço.
- **Ocorrência de danos às edificações do sistema de manejo de resíduos sólidos (oficinas, galpões, usinas, etc.) devido a desastres naturais**: enchentes, escorregamentos e outros desastres naturais podem causar danos às edificações do sistema, podendo acarretar a interrupção dos serviços.
- **Ocorrência de incêndios, explosões ou vazamentos de lixiviado em aterros**: a ocorrência de acidentes, como incêndios, explosões ou vazamentos de lixiviado em aterros põe em risco a segurança e a saúde dos trabalhadores, reduz a capacidade de operação do aterro e pode gerar um passivo ambiental.

3. GESTÃO, FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

3.1. Modelos de Gestão

Conforme a Lei nº 11.445/07, são consideradas funções de gestão: o planejamento, a regulação, a prestação dos serviços e a fiscalização, todas pautadas por mecanismos de controle social. Existem alguns modelos para se realizar a gestão dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, sendo estes basicamente classificados em: modelo público, modelo privado e modelo público-privado. O Quadro 25 apresenta as possibilidades de gestão dos serviços de saneamento segundo estes três modelos.

Quadro 25 - Modelos de gestão dos serviços de saneamento básico

Público	• Pelo município, próprio ente titular da atividade:
	  ○ Por departamentos e/ou secretarias da Prefeitura Municipal;
	  ○ Pelo município indiretamente - autarquias municipais;
	• Por empresas públicas, através de contratos e/ou convênios;
	• Por empresas regionais através da figura dos consórcios pertencentes a um conjunto de municípios.

Privado	• Por empresas particulares, através de concessão e ou contratos. (o concessionário é remunerado, básica e especialmente, através das tarifas pagas diretamente pelos usuários).

Público-privado	• Por parcerias público-privadas. (o Estado participa, integral ou parcialmente da remuneração do concessionário)
	  ○ Concessões patrocinadas: a Administração Pública paga a contraprestação pecuniária a fim de complementar a remuneração do particular;
	  ○ Concessões administrativas: a Administração Pública custeia integralmente a prestação como se fosse o usuário (utilizado em algumas situações sociais desfavoráveis).

Fonte: SHS (2015).

3.1.1. Gestão Pública

3.1.1.1. Administração direta

A administração direta ocorre quando a Administração Municipal presta os serviços através de suas secretarias, departamentos ou repartições em seu nome e sob sua responsabilidade, sendo bastante adotada por municípios pequenos que, segundo o IBGE, são os de populações menores que 20 mil habitantes (IBGE, 2006).

São características desse tipo de gestão:

- ✓ Não há a vinculação das receitas tarifárias dos serviços de saneamento básico ao orçamento público;
- ✓ Não há um acompanhamento do controle financeiro – ocorrem dificuldades em contabilizar despesas e receitas, consequentemente a busca pela sustentabilidade econômica fica mais complicada;

São comuns casos em que os serviços sequer são cobrados, o que permite (indiretamente) o desperdício de água, podendo acarretar um alto consumo per capita.

A designação da diretoria ou secretaria é feita por meio de nomeação pelo Poder Executivo, sendo sua criação ou extinção estabelecida por meio de leis.

3.1.1.2. Autarquias Municipais

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS) as autarquias são “entidades com personalidade jurídica de direito público, criadas por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal”. Esse modelo é utilizado por cerca de 20% dos municípios do país.

A autarquia é, portanto, um desmembramento da Administração Municipal, regida por estatutos que lhes dão algumas peculiares tais como:

- ✓ Possuir autonomia jurídica, administrativa e financeira, competindo-lhes exercer todas as atividades relacionadas à administração, à operação, à manutenção e à expansão dos serviços de saneamento;
- ✓ Imunidade de tributos e encargos;
- ✓ Prescrição de dívidas passivas em cinco anos;
- ✓ Impenhorabilidade de bens e rendas;
- ✓ Impossibilidade de usucapião de seus bens;
- ✓ Condições especiais de prazos e pagamentos nos processos jurídicos.

O principal objetivo de se criar autarquias é a integração das atividades necessárias à prestação do serviço sobre um pilar, buscando tornar o processo de gestão mais eficiente.

3.1.1.3. Empresas Públicas ou Companhias Municipais

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS) as empresas públicas são: “entidades paraestatais, criadas por lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades, mas sempre capital público”. Essas empresas públicas ou companhias estatais são regidas pelas leis: Lei nº 64.045, de 15/12/76 e Lei nº 103.036, de 31/10/2001. Existem poucos casos de cidades que se utilizam desse modelo no Brasil.

A prestação dos serviços se dá por meio de concessão, com prazos estabelecidos para o fim da concessão. Trata-se de um modelo empresarial no qual é

necessária a realização de concurso público para contratação, exceto para cargo de confiança, sendo que o regime pessoal é sujeito à CLT.

A empresa pública difere-se da sociedade de economia mista por apresentar apenas capital estatal e ter a possibilidade de qualquer tipo de vigência quanto à modalidade de sociedade comercial.

3.1.1.4. Sociedade de Economia Mista e Companhias Estaduais

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS) as sociedades de economia mista são: “entidades paraestatais, criadas por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações, com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo Poder Público”. A COPASA é um exemplo desse tipo de modelo.

No momento do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), iniciou-se a criação dessas companhias por exigência do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) a fim de atender a população dos municípios com água potável e esgotamento sanitário, de maneira centralizada e através contratos de concessão. Para receber investimentos do BID diversos municípios fizeram contratos de concessão com as respectivas companhias estaduais e, portanto, é um modelo bastante utilizado desde a época do Planasa, que teve inicio em 1969. Esse modelo é utilizado por cerca de 70% dos municípios do país.

3.1.1.5. Gestão Associada

A criação dos consórcios públicos e convênios de cooperação na área do saneamento básico e em diversos segmentos da Administração Pública vem sendo cada vez mais estimulada, principalmente com a instituição da Lei Federal Nº 11.107/2005 (Lei dos Consórcios), que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. A Lei Nº 11.445/2007,que dá diretrizes nacionais para o saneamento básico, incentiva a constituição consórcios, inclusive para a função de ente regulador dos serviços.

A Lei Nº 11.107/2005 destaca-se também por trazer aos consórcios:

- A existência de um protocolo de intenções bastante detalhado e complexo.

- A obrigatoriedade de constituição de uma pessoa jurídica própria para representar o consórcio.
- A celebração de contrato de consórcio público, vinculando as entidades consorciadas com força obrigacional.
- A celebração de contrato de programa, quando há obrigações destituídas de ônus financeiro direto, a serem assumidas pelos entes federativos. Estas obrigações podem ser relacionadas, por exemplo, à transferência de bens ou cessão de pessoal para o consórcio.
- A celebração de contrato de rateio entre as entidades consorciadas, a ser formalizado para cada exercício financeiro, com a finalidade de estabelecer o compromisso de cada um na aplicação de recursos em prol do consórcio.

As principais vantagens do consórcio são:

- Viabiliza a gestão pública em regiões metropolitanas.
- Melhoria na capacidade técnica, gerencial e financeira de pequenos municípios.
- Viabiliza uma solução única e centralizada para diversos municípios.

A partir do convênio o município pode delegar a regulação de um determinado serviço a uma instituição de outro município ou do governo estadual. O convênio de cooperação entre entes federados precisa estar amparado, obrigatoriamente, por lei de cada um dos conveniados. Os convênios podem dispor sobre o planejamento, programação, regulação, fiscalização e a avaliação e controle de serviços públicos.

- São embasados na Lei dos Consórcios Públicos, possuindo como objetivo a constituição e regulação de obrigações de um ente com outro ou com o consórcio, caso haja a prestação de serviços públicos. Mais do que isto, serve para concretizar a execução de serviço público sem ultrapassar os limites da gestão associada.
- O contrato de programa pode ser celebrado com entes da administração direta ou indireta, sejam estes últimos pessoas jurídicas de direito público ou privado. Nesta modalidade de gestão, os municípios poderão formar um consórcio, que pode celebrar com uma autarquia de um dos municípios um contrato de programa para a realização de serviços de

interesse comum, como, por exemplo, a disposição final dos resíduos sólidos dos entes envolvidos.

- Vantagens: possibilidade de articulação com organizações da sociedade civil, formação de rede interinstitucional de cooperação e ajuda mútua, com ganhos na relação horizontal e participativa em oposição às relações competitivas e isoladas com menor poder diante das relações verticais.
- Desvantagens: complexidade e rigor exigidos para a implementação e operação de um consórcio público.

3.1.2. Gestão Privada

Existem diversos casos em que é inviável a criação de autarquias e empresas estatais para a expansão da estrutura administrativa e sua posterior manutenção, o que leva a desencorajar os gestores de assumir a prestação direta da atividade. Sendo assim, é possível conceder a prestação de serviço a uma empresa privada que arcaria com os investimentos necessários para a expansão, manutenção e operação dos sistemas, através de recursos próprios ou do setor privado.

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS) são privadas as “empresas com capital predominantemente ou integralmente privado, administradas exclusivamente por particulares”. Assim, esse modelo se configura por uma empresa privada que recebe a concessão simples de serviços públicos, disciplinada pelas Leis nº 8.987/95, nº 9.074/95 e nº 11.445/07, segundo as quais a administração municipal concede, por contrato, ao setor privado o exercício da prestação dos serviços de saneamento básico, retendo, para si, a titularidade do serviço.

Há a possibilidade de inserir metas e padrões de desempenho no contrato, a fim de que o concessionário seja juridicamente obrigado a manter o serviço público delegado adequado. Nesse sentido cabe ao município ou à entidade regulatória (ou reguladora) garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas, define as tarifas, previne e reprime o abuso do poder econômico, edita normas, dentre outras prerrogativas.

Salienta-se, entretanto, que existem riscos advindos deste tipo de gestão (concessão), principalmente no que tange à excessiva exploração dos recursos naturais e às tarifas mais caras para os consumidores.

3.1.3. Gestão Público-Privada

Esse modelo de gestão é caracterizado por concessões de serviços públicos que envolvam contraprestação pecuniária pública. São regidas pela Lei nº 11.079/04. Nas parcerias público-privadas (PPP), o Estado participa, integral ou parcialmente, da remuneração do concessionário, enquanto que na concessão comum, analisada nas linhas precedentes, o concessionário é remunerado, básica e especialmente através das tarifas cobradas diretamente pelos usuários.

Existe uma subdivisão das parcerias público-privadas: concessões administrativas e concessões patrocinadas.

- **Concessões administrativas:** a Administração concede a prestação do serviço ao parceiro privado e o remunera na exata proporção dos serviços prestados, na função de usuário ou beneficiário direto da atividade. É tido como modelo ideal para as atividades que não comportam cobrança direta de tarifas dos usuários, seja pela impossibilidade de se identificar uma relação contratual entre o tomador e o prestador do serviço, ou pelos interesses sociais envolvidos na questão.
- **Concessões patrocinadas:** a Administração complementa a remuneração do concessionário, pagando uma contraprestação pecuniária ao lado das tarifas cobradas dos usuários do serviço público. Ao mesmo tempo em que viabiliza investimentos particulares e aproveita o ganho de eficiência da atividade empresarial privada nos serviços de saneamento básico, auxilia as atividades de saneamento básico que normalmente operam em condições financeiras não sustentáveis. Existe neste modelo o risco plausível do concessionário assumir uma atividade deficitária, no entanto, sua capacidade de recuperação do capital investido é, via de regra, considerada boa.

3.2. Alternativas de fiscalização e Regulação

A Lei Federal Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, veio estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico, baseada em princípios como: universalização do acesso aos serviços; realização dos serviços públicos de saneamento de forma adequada à saúde e à proteção do meio ambiente; segurança, qualidade e regularidade, entre outros.

Para atender às diretrizes e os princípios dispostos na Política Federal de saneamento Básico, assim como garantir a qualidade e continuidade dos serviços básicos de saneamento, a Lei prevê que o exercício da regulação tem como objetivos:

- - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa de concorrência;
- - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.
- - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;

De acordo com o art. 23 da citada lei, ficará a cargo da entidade reguladora a edição das normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços. As normas devem abordar aspectos como padrões e indicadores de qualidade de prestação do serviço; requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas; avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados, entre outros aspectos abordados neste artigo.

A Lei ainda prevê que os titulares dos serviços públicos de saneamento poderão delegar a regulação de seus serviços a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado. A forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas deverão ser explicitadas no ato da delegação das atividades de regulação.

Para a avaliação e acompanhamento dos serviços prestados, faz-se necessário a contínua coleta de dados e informações pela entidade reguladora, na forma das normas regulamentares e contratuais. Será dever das entidades prestadoras dos serviços de saneamento básico, assim como das empresas ou profissionais contratados para executá-los, fornecer os dados requeridos pela entidade ou agência reguladora.

O art. 27 assegura aos usuários dos serviços públicos de saneamento básico, na forma das normas legais regulamentares e contratuais:

- - O amplo acesso às informações sobre o serviço prestado;
- - Prévio conhecimento dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos;
- - Acesso ao manual de prestação de serviços e de atendimento ao usuário, elaborado pelo prestador e aprovado pela respectiva entidade de regulação;
- - Acesso a relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços.

Em Minas Gerais, a ARSAE-MG é a primeira agência reguladora a integrar a estrutura institucional do Estado. Sua criação atendeu a disposições da Lei Federal nº 11.445/2007, especialmente art. 23, § 1º.

A Reguladora está organizada sob a forma de autarquia especial, regime que confere à entidade autonomia de decisão e de gestão administrativa, financeira, técnica e patrimonial. A Agência está vinculada ao sistema da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU). A ARSAE-MG seguiu o modelo e os parâmetros das agências reguladoras de nível federal, entre os quais o “regime jurídico de autarquia especial”, um importante instrumento do Estado regulador.

Cabe à ARSAE fiscalizar a execução do contrato e aplicar as sanções estipuladas pelo contrato, além daquelas (sansões) previstas na lei, em razão da sua inexecução parcial ou total.

A ARSAE poderá, sem prejuízo da aplicação das penalidades cabíveis e das responsabilidades incidentes, intervir na prestação dos serviços, a qualquer tempo, com objetivo de assegurar a regularidade e adequação dos serviços, bem como o fiel cumprimento das normas contratuais, regulamentares e legais pertinentes.

Esta intervenção só poderá ser executada após a devida autorização do município, e deverá ser declarada pela ARSAE por ato próprio, por meio do qual será designado o interventor, o prazo de duração, os objetivos e os limites da medida.

Em relação à receita tarifária, está a cargo da ARSAE autorizar as tarifas e homologar a tabela de preços para prestação dos serviços. A agência também deverá definir a estrutura tarifária, observando as diretrizes da Lei Nº 11.445/2007 e de seu regulamento e das normas que vierem a substituí-lo e da legislação correlata.

3.3. Especificidades do setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos considerando o PMGIRS

3.3.1. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos

3.3.1.1. Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

A seguir serão descritos os procedimentos corretos a serem implementados pelos geradores dos diversos tipos de resíduos produzidos no município, visando sua destinação correta no que concerne a questões operacionais, ambientais e de segurança.

Quadro 26 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Estocagem

Regras de estocagem segundo a Resolução CONAMA n° 375/06
O lodo de esgoto ou produto derivado só poderá ficar estocado na propriedade por no máximo 15 dias.
A declividade da área de estocagem não pode ser superior a 5%.
A distância mínima do local de estocagem a rios, poços, minas e cursos d'água, canais, lagos e residências deverá respeitar o conteúdo apresentado na sequência.
É proibida a estocagem diretamente sobre o solo de lodo de esgoto ou produto derivado contendo líquidos livres, cuja identificação deverá ser feita pela norma brasileira vigente.

Quadro 27 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Transporte

Regras de transporte segundo a Resolução CONAMA n° 375/06
Para retirar lodos de esgoto ou produtos derivados de uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE ou Unidade de Gerenciamento de Lodo - UGL o motorista de caminhão deverá apresentar o Termo de Responsabilidade e o Formulário de Controle de Retirada.
O motorista deve estar cadastrado e com as credenciais da empresa geradora do lodo ou produto derivado.
Para o transporte deverão ser utilizados caminhões com carrocerias totalmente vedadas, tais como os caminhões basculantes, equipados com sistema de trava para impedir a abertura da tampa traseira, lona plástica para cobertura, cone de sinalização, pá ou enxada e um par de luvas de látex.
A altura da carga não pode ultrapassar a altura da carroceria.

Regras de transporte segundo a Resolução CONAMA n° 375/06
Os caminhões devem possuir algum tipo de sistema de comunicação para uso imediato em caso de ocorrência de sinistro (ocorrências inesperadas).
Em caso de sinistro em vias públicas, com derramamento de lodo de esgoto, todos os procedimentos para limpeza são de responsabilidade da empresa transportadora do lodo de esgoto ou produto derivado.
Todos trabalhadores em contato com o lodo de esgoto ou produto derivado deverão sempre utilizar luvas de proteção plásticas ou de couro. Também é requerido o uso de calçado adequado, sapatos ou botas de couro ou plástico, sendo proibido o uso de sandálias e outros calçados abertos.
Ao término dos serviços, lavar com água e sabão as luvas, os calçados e as mãos.
Deverá ser observada a limpeza dos pneus na saída dos caminhões da ETE ou UGL.

Quadro 28 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Regras de Disposição Final

Regras de disposição final segundo a Resolução CONAMA n° 375/06
O lodo de esgoto pode ser classificado como Classe A ou Classe B, segundo a concentração de agentes patogênicos.
Lodos de esgoto ou produtos derivado enquadrados como Classe A poderão ser utilizados para quaisquer culturas, com exceção de pastagens e cultivos de olerícolas, tubérculos e raízes, e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível fique em contato com o solo.
A utilização de lodo de esgoto ou produto derivado enquadrado como Classe B é restrita ao cultivo de café, silvicultura, culturas para produção de fibras e óleos, com a aplicação mecanizada, em sulcos ou covas, seguida de incorporação.
O lodo de esgoto, tanto Classe A quanto Classe B, deverá ser disposto respeitando as restrições previstas no art. 15 da Resolução CONAMA n° 375 de 2006.

O art. 15 da Resolução CONAMA nº 375/06 dispõe sobre restrições de disposição dos Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico são apresentadas, conforme segue abaixo:

Art. 15. Não será permitida a aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado:

I - em unidades de conservação, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental -APA;

II - em Área de Preservação Permanente - APP;

III - em Áreas de Proteção aos Mananciais - APMs definidas por legislações estaduais e municipais e em outras áreas de captação de água para abastecimento público, a critério do órgão ambiental competente;

IV - no interior da Zona de Transporte para fontes de águas minerais, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa, definidos na Portaria DNPM no 231, de 1998;

V - num raio mínimo de 100 m de poços rasos e residências, podendo este limite ser ampliado para garantir que não ocorram incômodos à vizinhança;

VI - numa distância mínima de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e drenos interceptadores e divisores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais;

VII - em área agrícola cuja declividade das parcelas ultrapasse:

a) 10% no caso de aplicação superficial sem incorporação;

b) 15% no caso de aplicação superficial com incorporação;

c) 18% no caso de aplicação subsuperficial e em sulcos, e no caso de aplicação superficial sem incorporação em áreas para produção florestal;

d) 25% no caso de aplicação em covas;

VIII - em parcelas com solos com menos de 50 cm de espessura até o horizonte C;

IX - em áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1,5 m na cota mais baixa do terreno; e

X - em áreas agrícolas definidas como não adequadas por decisão motivada dos órgãos ambientais e de agricultura competentes.

§ 1o O lodo de esgoto ou produto derivado poderão ser utilizados na zona de amortecimento de unidades de conservação, desde que sejam respeitados as restrições e os cuidados de aplicação previstos nesta Resolução, bem como restrições previstas no plano de manejo, mediante prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade de conservação.

§ 2o No caso da identificação de qualquer efeito adverso decorrente da aplicação de lodos de esgoto ou produto derivado realizada em conformidade com esta Resolução, e com vistas a proteger a saúde humana e o ambiente, as autoridades competentes deverão estabelecer, imediatamente após a mencionada identificação, requisitos complementares aos padrões e critérios insertos nesta Resolução.

Quadro 29 - Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – Legislação e Normas

Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006. Retifica a Resolução CONAMA nº 375/06
Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
Normas Internacionais
Environmental Protection Agency - EPA 40 CFR Part 503: Norma para o uso ou disposição de lodo de esgoto.

3.3.1.2. Resíduos dos Serviços de Transporte

Os resíduos de Serviços de Transporte são aqueles “originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira” segundo o art. 13 da Lei n° 12.305 de 2010.

Quadro 30 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Classificação.

Classificação segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
Grupo A: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos
Enquadram-se neste grupo, dentre outros: sangue e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de área contaminada; resíduos advindos de área de isolamento; restos alimentares de unidade de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial; resíduos de sanitários de unidade de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte. Além disso, incluem-se, dentre outros, os objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punctura ou

Classificação segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
corte, tais como lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, etc., provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.
Grupo B: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas
Enquadram-se neste grupo, dentre outros: drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados; resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).
Grupo C: Rejeitos radioativos: enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.
Grupo D: Resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Quadro 31 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Coleta e Transporte.

Regras de coleta e transporte segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
Os resíduos sólidos serão acondicionados adequadamente, atendendo às normas aplicáveis da ABNT e demais disposições legais vigentes.
Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo A serão acondicionados em sacos plásticos com a simbologia de substância infectante.
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.
O transporte dos resíduos sólidos gerados nos estabelecimentos (portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários) será feito em veículos apropriados, compatíveis com as características dos resíduos, atendendo às condicionantes de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.
Caberá aos estabelecimentos o gerenciamento de seus resíduos sólidos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública.
Estes estabelecimentos deverão ter um responsável técnico, devidamente registrado em conselho profissional, para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em decorrência de suas atividades.

Quadro 32 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Tratamento e Disposição Final

Regras de tratamento e disposição final segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
Recomenda-se a esterilização a vapor ou a incineração como tratamento dos resíduos sólidos pertencentes ao grupo A, ressalvadas as condições particulares de emprego e operação de cada tecnologia.
Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo A não poderão ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure: a eliminação das características de periculosidade do resíduo; a preservação dos recursos naturais; e o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública.
Após tratamento, os resíduos sólidos pertencentes ao grupo A serão considerados “resíduos comuns” (grupo D), para fins de disposição final, porém os mesmos não poderão ser reciclados.
Aterros sanitários implantados e operados conforme normas técnicas vigentes deverão ter previstos em seus licenciamentos ambientais sistemas específicos que possibilitem a disposição de resíduos sólidos pertencentes ao grupo A.
Os resíduos sólidos classificados como grupo B deverão ser submetidos a tratamento e disposição final específicos, de acordo com as características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade, segundo exigências do órgão ambiental competente.
Os resíduos sólidos classificados como grupo C ou rejeitos radioativos obedecerão às exigências definidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN

Regras de tratamento e disposição final segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
Os resíduos sólidos classificados como grupo D deverão ser coletados pelo órgão municipal de limpeza urbana e receberão tratamento e disposição final semelhante aos determinados para os resíduos domiciliares, desde que resguardadas as condições de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.
Quando não assegurada a devida segregação dos resíduos sólidos, estes serão considerados, na sua totalidade, como pertencentes ao grupo A, salvo os resíduos sólidos pertencentes aos grupos B e C que, por suas peculiaridades, deverão ser sempre separados dos resíduos com outras qualificações.
Os resíduos comuns ou grupo D gerados nos estabelecimentos provenientes de áreas endêmicas definidas pelas autoridades de saúde pública competentes, serão considerados, com vistas ao manejo e tratamento, como pertencentes ao grupo A.
O tratamento e a disposição final dos resíduos gerados serão controlados e fiscalizados pelos órgãos de meio ambiente, de saúde pública e de vigilância sanitária competentes, de acordo com a legislação vigente.

Quadro 33 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Regras de Licenciamento

Regras de Licenciamento segundo a Resolução CONAMA n° 05 de 1993
A administração dos estabelecimentos, em operação ou a serem implantados, deverá apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a ser submetido à aprovação pelos órgãos de meio ambiente e de saúde, dentro de suas respectivas esferas de competência, de acordo com a legislação vigente.
Na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, devem ser considerados princípios que conduzam à reciclagem, bem como a soluções integradas ou consorciadas, para os sistemas de tratamento e disposição final, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos de meio ambiente e de saúde competentes.
A implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos fica condicionada ao licenciamento, pelo órgão ambiental competente em conformidade com as normas em vigor.

Quadro 34 - Resíduos dos Serviços de Transporte – Legislação e Normas

Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
Normas técnicas
ABNT NBR 7500:2013 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia
NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
ABNT NBR 12235:1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento
ABNT NBR 10.004:2004 – Resíduos sólidos: Classificação.
ABNT NBR 10.005:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos

Principais resoluções nacionais
sólidos.
ABNT NBR 10.006:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10.007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos.

3.3.1.3. Resíduos dos Serviços de Saúde

Quadro 35 - Resíduos de Serviço de Saúde – Classificação.

Classificação dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004 e a Resolução CONAMA nº 358 de 2005.
Grupo A1: Culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados, descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentos utilizados na transferência, inoculação ou mistura de culturas, resíduos de laboratórios de manipulação genética, resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, bolsas de transfusões contendo sangue ou hemocomponentes rejeitados por contaminação ou por má conservação com prazo de validade vencido e aquelas oriundas de coleta incompleta, sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
Grupo A2: Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos ao processo de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres dos animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.
Grupo A3: Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 g ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.
Grupo A4: Kits de linhas arteriais, endovenosas de dialisadores, quando descartados, filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares, sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentar relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que seja epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons, resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre, peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.
Grupo A5: Órgãos, tecidos, fluídos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos, ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

Classificação dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004 e a Resolução CONAMA nº 358 de 2005.
Grupo B: Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos, imunomoduladores, antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidoras de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria 344/98 e suas atualizações, resíduos de saneantes, desinfetante, resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes, efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores), efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas e demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).
Grupo C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.
Grupo D: Papel de uso sanitário, fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis do vestuário, resto alimentar do paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, equipos de soro e outros similares não classificados como Grupo A1, sobras de alimentos e do preparo de alimentos, restos alimentares do refeitório, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de varrição, flores, podas e jardins, resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.
Grupo E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Quadro 36 - Resíduos de Serviço de Saúde – Símbolos de Identificação

Símbolos de identificação dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004
Os resíduos do Grupo A, de risco infectante são identificados com o símbolo de substância INFECTANTE com desenho e contornos pretos em rótulo branco.
Os resíduos do Grupo B, de risco químico são identificados com o símbolo de RISCO com discriminação de substancia química e frases de risco.
O descarte de pilhas, baterias e acumuladores de carga contendo Chumbo (Pb), Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg) e seus compostos, deve ser feito de acordo com a Resolução CONAMA nº. 257/1999.
Os resíduos do Grupo C, de risco radioativo são identificados pelo símbolo internacional de presença de IRRADIAÇÃO IONIZANTE (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescidos da expressão REJEITO RADIOATIVO.
Os resíduos do Grupo D, de risco comum são identificados com a relação de grupos, recipientes e cores estabelecida pela resolução CONAMA 275 de 2001, ou seja, cor azul para PAPÉIS, cor amarela para METAIS, cor verde para VIDROS, cor vermelha para PLÁSTICOS e cor marrom para RESIDUOS ORGÂNICOS.
Os resíduos do Grupo E, de risco perfurocortante são identificados com o símbolo de substância INFECTANTE com desenho e contornos pretos em rótulo branco.
O transporte e armazenando dos resíduos deverão ser devidamente identificados com símbolos de identificação segundo especificações da NBR-7500.

Quadro 37 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Acondicionamento

Acondicionamento dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004
Os resíduos do Grupo A, de risco infectante são acondicionados em saco de cor branco leitoso.
Os resíduos do Grupo B, de risco químico são acondicionados em saco de cor laranja.
Os resíduos do Grupo C, de risco radioativo são acondicionados em saco de cor magenta.

Acondicionamento dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004
Os resíduos do Grupo D, de risco comum são acondicionados em recipientes segundo a resolução CONAMA 275 de 2001, ou seja, cor azul para PAPÉIS, cor amarela para METAIS, cor verde para VIDROS, cor vermelha para PLÁSTICOS e cor marrom para RESIDUOS ORGÂNICOS.
Os resíduos do Grupo E, de risco perfurocortante são acondicionados em caixa rígida específica.
O material utilizado para o acondicionamento dos resíduos deverá se resistente à ruptura e vazamento, impermeável, estando de acordo com a NBR 9191/2000 da ABNT.

Quadro 38 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Coleta e Transporte.

Regras de coleta e transporte dos RSS segundo a Resolução RDC nº 306 de 2004
A coleta pode ser entendida como interna ou externa. A coleta interna consiste no fechamento e recolhimento dos sacos e recipientes de resíduos, e no seu transporte até o local de armazenamento temporário ou armazenamento externo, onde deverão estar alocados para a coleta externa.
A coleta externa consiste em apanhar os resíduos armazenados e transporta-los para o tratamento e disposição final adequados.
O transporte consiste na retirada dos resíduos de serviço de saúde desde seu armazenamento externo até a central de tratamento ou disposição final. Os serviços de transporte devem devidamente regulamentados e fiscalizados pelo poder municipal ou estadual, independente do serviço de transporte ser privado ou público.
Os veículos utilizados para coleta e transporte externo dos resíduos de serviços de saúde devem atender às exigências legais e às normas da ABNT.
As características originais de acondicionamento devem ser mantidas, não se permitindo abertura, rompimento ou transferência do conteúdo de uma embalagem para outra durante o processo de coleta e transporte.

Quadro 39 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Triagem e Transbordo.

Regras de triagem e transbordo dos RSS segundo a Resolução CONAMA nº358 de 2005
As estações para transferência de resíduos de serviços de saúde devem estar licenciadas pelo órgão ambiental competente.
É obrigatória a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente.
O manuseio de resíduos de serviços de saúde está regulamentado pela norma NBR 12.809 da ABNT e compreende os cuidados que se deve ter para segregar os resíduos na fonte e para lidar com os resíduos perigosos.
Para o manuseio dos resíduos infectantes devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual: avental plástico, luvas plásticas, bota de PVC ou sapato fechado, óculos, máscara.

Quadro 40 - Resíduos de Serviço de Saúde – Métodos de Tratamento

Métodos de tratamento dos RSS: suas vantagens e desvantagens
O tratamento consiste em modificar as características físicas, químicas ou biológicas dos RSS com o objetivo de reduzir ou neutralizar seus respectivos riscos, permitindo destina-los para a disposição final dentro dos padrões e normas legais.
No Brasil, os principais tipos de tratamento para RSS são a autoclavagem, incineração e microondas. A autoclavagem consiste em processo de descontaminação por vapor em condições alta temperatura e pressão. VANTAGENS: baixo custo de investimento e operação, adequado para pequenos estabelecimentos; Operação relativamente simples; Não emissão de poluentes na atmosfera. DESVANTAGENS: A eficiência da esterilização depende da correta operação; Algumas embalagens impedem a penetração do vapor, reduzindo a eficiência da esterilização; Não pode ser utilizada para resíduos anatômicos.
A incineração consiste na queima dos resíduos, utilizando gás natural, gás metano ou diesel para combustão inicial. VANTAGENS: Redução significativa de volume; Pode-se aproveitar o calor para gerar energia elétrica; Diminuição dos custos do transporte de escória aos aterros; Resíduo irreconhecível após tratamento. DESVANTAGENS: Custo elevado de investimento; Emissão de poluentes gasosos; Necessidade de tratamento dos gases emitidos; Necessidade de sistemas de monitoramento ambiental.
O processo de micro-ondas consiste na descontaminação pelo alto aquecimento das moléculas de água induzido por ressonância. VANTAGENS: Redução significativa de volume, de aproximadamente 80%; Resíduos irreconhecível e descaracterizado após tratamento; Operação simples; Ocupa pequena área; Não produz efluente líquido ou emissões gasosas. DESVANTAGENS: Impedimento de operação no cone de recepção, quando da entrada de objetos rígidos no triturador; O triturador aceita somente pequenas peças de metal.

Quadro 41 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Tratamento e Disposição Final

Regras de tratamento e disposição final dos RSS segundo a Resolução CONAMA nº 358 de 2005
Os resíduos do Grupo A1 devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e devem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de RSS.
Os resíduos do Grupo A2 devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e devem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de RSS ou para o sepultamento em cemitério de animais.
Os resíduos do Grupo A3 quando não houver requisição pelo paciente ou familiares e/ou não tenham mais valor científico ou legal, devem ser encaminhados para sepultamento em cemitério, desde que haja autorização do órgão competente do Município, do Estado ou do Distrito Federal ou tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim.
Os resíduos do Grupo A4 podem ser encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de RSS.
Os resíduos do Grupo A5 devem ser submetidos a tratamento específico orientado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA.
Os resíduos do Grupo B com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos. Aqueles sem características de periculosidade, não necessitam de tratamento prévio.
Os resíduos do Grupo C ou rejeitos radioativos são os RSS que contêm radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma CNEN-NE-6.02 - Licenciamento de Instalações Radiativas e sua reutilização é imprópria ou não prevista. Estes

Regras de tratamento e disposição final dos RSS segundo a Resolução CONAMA nº 358 de 2005
resíduos devem obedecer às exigências definidas pela CNEN.
Os resíduos do Grupo D quando não forem passíveis de processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem atender as normas legais de higienização e descontaminação e a Resolução CONAMA nº 275 de 2001, devendo ser encaminhados para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.
Os resíduos do Grupo E devem ter tratamento específico de acordo com a contaminação química, biológica ou radiológica. Os resíduos devem ser apresentados para coleta acondicionados em coletores estanques, rígidos e hígidos, resistentes à ruptura, à punctura, ao corte ou à escarificação.

Quadro 42 - Resíduos de Serviço de Saúde – Regras de Licenciamento

Regras de Licenciamento segundo a Resolução CONAMA nº 358 de 2005
Os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente para fins de funcionamento e submetidos a monitoramento de acordo com parâmetros e periodicidade definidos no licenciamento ambiental.
Os geradores de RSS em operação ou a serem implantados, devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS, de acordo com a legislação vigente, especialmente as normas da vigilância sanitária.
O órgão ambiental competente, no âmbito do licenciamento, fixará prazos para regularização dos serviços em funcionamento, devendo ser apresentado o PGRSS devidamente implantado. O órgão ambiental competente pode solicitar informações adicionais ao PGRSS, sempre que necessário.
Na elaboração do PGRSS, devem ser considerados princípios que conduzam à minimização e às soluções integradas ou consorciadas, que visem o tratamento e a disposição final destes resíduos de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos de meio ambiente e de saúde competentes.
Em todo processo de manejo dos RSS, sendo as principais etapas: acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, deverá haver o devido licenciamento de todas as partes integrantes deste processo segundo as normas legais em âmbito Federal, Estadual e Municipal.

Quadro 43 - Resíduos de Serviço de Saúde – Legislação e Normas.

Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
Resolução ANVISA RDC nº 306 de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
Normas técnicas
ABNT NBR 7500:2013 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia
NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
NBR 9191/2000 da ABNT Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio
ABNT NBR 12807:2013 Resíduos de serviços de saúde — Terminologia
ABNT NBR 12808:1993 Resíduos de serviço de saúde - Classificação

Principais resoluções nacionais
ABNT NBR 12809:2013 Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento
ABNT NBR 12810:1993 - Coleta de resíduos de serviços de saúde - Procedimento
ABNT NBR 13853:1997 Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio
ABNT NBR 13842:2008 – Artigos têxteis hospitalares – Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).
Resoluções SEMAD
Resolução SEMAD nº 1.300 de 06 de maio de 2011. Dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e estabelecer diretrizes de termo de referencia para elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.

3.3.1.4. Resíduos de Mineração

Segundo a Lei n° 12.305 de 2010, resíduos de mineração são aqueles “gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios” (art.13).

Por englobarem diversas tipologias, esses resíduos apresentam poucas regras gerais, exigindo uma avaliação específica para cada caso. No entanto, os gerados de resíduos de mineração devem-se atentar as normas legais específicas ao seu tipo de resíduo.

Os resíduos de mineração deverão ser classificados de acordo com os procedimentos técnicos estabelecidos pelas normas da ABNT – NBR 10.004:2004, NBR 10.005:2004, NBR 10.006:2004, NBR 10.007:2004.

Quadro 44 - Resíduos de Mineração – Normas

Normas técnicas
ABNT NBR 10.004:2004 – Resíduos sólidos: Classificação.
ABNT NBR 10.005:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10.006:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10.007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos.
ABNT NBR 12235:1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
ABNT NBR 13028:2006 – Mineração – Elaboração e apresentação de projetos de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água.
ABNT NBR 13029:2006 – Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha.
ABNT NBR 13030:1999 – Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração.

3.3.1.5. Resíduos de Construção Civil

Quadro 45 - Resíduos de Construção Civil – Classificação.

Classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 2002
Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como os resíduos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos de terraplanagem; resíduos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Quadro 46 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Coleta e Transporte.

Regras de coleta e transporte dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 2002
O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem.
O transporte deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.

Quadro 47 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Tratamento e Disposição.

Regras de tratamento e disposição dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 2002
Os resíduos Classe A devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.
Os resíduos Classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Os resíduos Classe C devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Os resíduos Classe D devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Os resíduos da construção civil não podem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Quadro 48 - Resíduos de Construção Civil – Regras de Licenciamento.

Regras de licenciamento dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307 de 2002 e o Decreto nº 20.954 de 2014
Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.
Os PGRCC de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes.
Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: Caracterização; Triagem; Acondicionamento; Transporte e Destinação.
Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Quadro 49 - Resíduos de Construção Civil – Legislação e Normas.

Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 8º. 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas resoluções CONAMA 348/04, 431/11 e 448/12.
Normas técnicas
ABNT NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos
ABNT NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos
Deliberações COPAM
Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerarias no Estado de Minas Gerais.

3.3.1.6. Resíduos Agrossilvopastoris – Embalagens de agrotóxicos

Quadro 50 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Coleta e Transporte.

Regras de coleta e transporte segundo a Resolução CONAMA nº 334 de 2003
As embalagens vazias devem ser, temporariamente, armazenadas na propriedade.
As embalagens vazias devem ser transportadas e devolvidas com suas respectivas tampas, para a unidade de recebimento mais próxima (procurar orientação junto aos revendedores sobre os locais para a devolução das embalagens), no prazo de até um ano, contado da data de sua compra.
Os comprovantes de entrega das embalagens e a nota fiscal de compra do produto deverão ser mantidos pelo poder dos usuários.
Os veículos (unidades volantes) destinados à coleta regular de embalagens vazias de agrotóxicos e afins para posterior entrega em posto, central ou local de destinação final ambientalmente adequada estão sujeitos à legislação específica para o transporte de cargas perigosas.

Quadro 51 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Triagem e Transbordo.

Regras de triagem e transbordo segundo a Resolução CONAMA nº 334 de 2003
Os critérios de adequação de estabelecimento comercial para as operações de recebimento e armazenamento temporário das embalagens vazias de agrotóxicos e afins serão definidos pelo órgão ambiental competente
Os postos e centrais não poderão receber embalagens com restos de produtos, produtos em desuso, ou impróprios para comercialização e utilização.

Quadro 52 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Tratamento e Disposição.

Regras de tratamento e disposição final segundo a Resolução CONAMA nº 334 de 2003
Cabe às empresas instaladas ou que venham a se instalarem no território municipal, a responsabilidade pela construção e gerenciamento de unidades de recebimento de embalagens vazias de defensivos agrícolas.
Para encerrar as atividades, o empreendedor deve, previamente, requerer Autorização de Desativação, juntando Plano de Encerramento da Atividade, nele incluindo medidas de recuperação da área atingida e indenização de possíveis vítimas.
Não podem ser instalados galpões em áreas de mananciais.

Quadro 53 - Resíduos Agrossilvopastoris – Regras de Licenciamento.

Regras de licenciamento segundo a Resolução CONAMA nº 334 de 2003
Posto é considerado a unidade que se destina ao recebimento, controle e armazenamento temporário das embalagens vazias de agrotóxicos e afins, até que as mesmas sejam transferidas à central, ou diretamente à destinação final ambientalmente adequada. Central possui a mesma definição de posto, com o acréscimo da redução de volume, conforme o Art. 2° da CONAMA nº 334/03.
A localização, construção, instalação, modificação e operação de posto e central de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos e afins dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.
O órgão ambiental competente exigirá para o licenciamento ambiental de posto e central, no mínimo, os itens relacionados no Art. 5° da CONAMA nº 334/03, exigindo-os, a seu critério, em cada uma de suas etapas.

Quadro 54 - Resíduos Agrossilvopastoris – Legislação e Normas.

Leis e decretos federais
Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.
Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989.
Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Alterada pela Lei nº 9.974, de 06.06.00.
Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
Normas técnicas
ABNT NBR 7500:2013 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia
NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
ABNT NBR 13227:2006 – Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não-volátil.
ABNT NBR 13230:2008 – Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
ABNT NBR 13968:1997 - Embalagem rígida vazia de agrotóxico - Procedimentos de lavagem
NBR 14719:2001 - Embalagem rígida vazia de agrotóxico - destinação final da embalagem lavada - Procedimento
NBR 14935:2003 - Embalagem vazia de agrotóxico - Destinação final de embalagem não lavada – Procedimento.

O Art 5º da Resolução CONAMA nº 334 de 2003 dispõem os itens mínimos para o licenciamento de posto e central de resíduos agrossilvospastoris, conforme segue abaixo:

Art. 5° O órgão ambiental competente exigirá para o licenciamento ambiental de posto e central, no mínimo, os itens relacionados abaixo, exigindo-os, a seu critério, em cada uma de suas etapas:

I - projeto básico que deverá seguir, no mínimo, as especificações de construção que constam do anexo II, destacando o sistema de drenagem;

II - declaração da Prefeitura Municipal ou do Governo do Distrito Federal, de que o local e o tipo de empreendimento estão de acordo com o Plano Diretor ou similar;

III - croqui de localização dos postos e centrais, locando o mesmo dentro da bacia hidrográfica, ou sub-bacia, com rede de drenagem, áreas de preservação permanente, edificações, vegetação, em um raio mínimo de quinhentos metros;

IV - termo de compromisso firmado pela empresa registrante de agrotóxicos e afins, ou por sua entidade representativa, garantindo o recolhimento, transporte e destinação final das embalagens vazias recebidas, com previsão de multa diária, conforme legislação pertinente;

V - identificação de possíveis riscos de contaminação e medidas de controle associadas;

VI - programa de treinamento dos funcionários;

VII - programa de monitoramento toxicológico dos funcionários, com exames médicos periódicos, com pesquisa de agrotóxicos no sangue;

VIII - programa de monitoramento de solo e da água nas áreas de postos e centrais de recebimento;

IX - programa de comunicação social interno e externo alertando sobre os riscos ao meio ambiente e a saúde;

X - sistema de controle de recebimento e de destinação de embalagens vazias; e

XI - responsável técnico pelo funcionamento dos postos e centrais de recebimento.

3.3.1.7. Resíduos Industriais

Conhecidos como lixo industrial, os resíduos industriais (RI), segundo a Lei n° 12.305 de 2010, são aqueles “gerados nos processos produtivos e instalações industriais” (art.13).

Por suas variadas características, os RI necessitam de avaliação específica quanto a sua classificação e tratamento. Pelo uso das normas da ABNT de classificação de resíduos, os RI podem ser considerados como resíduos perigosos (Classe I), não perigosos e não inertes (Classe II - A) e como não perigosos e inertes (Classe II-B), sendo que este último ocorre apenas em alguns casos.

Quadro 55 - Resíduos Industriais – Regras de Licenciamento e Obrigações Legais.

Regras de Licenciamento e Obrigações Legais segundo a Resolução CONAMA nº 313 de 2002.
Os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.
As indústrias deverão indicar as informações que considerarem sigilosas.
As concessionárias de energia elétrica e empresas que possuam materiais e equipamentos contendo Bifenilas Policloradas - PCBs deverão apresentar ao órgão estadual de meio ambiente o inventário desses estoques, na forma e prazo a serem definidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.
Vale ressaltar que as pessoas físicas ou jurídicas que utilizam ou tenham sob sua guarda transformadores, capacitores e demais equipamentos elétricos contendo PCBs, bem como óleos ou outros materiais contaminados por PCBs, ficam obrigadas a providenciar a sua eliminação progressiva até 2020, de acordo com a Lei Estadual nº 12.288 de 2006.
As indústrias devem registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação dos resíduos gerados para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.

Quadro 56 - Resíduos Industriais – Legislação e Normas.

Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Normas técnicas
ABNT NBR 7500:2013 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia
NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
ABNT NBR 8418:1984 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos-Procedimento
ABNT NBR 10.004:2004 – Resíduos sólidos: Classificação.
ABNT NBR 10.005:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10.006:2004 – Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10.007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos.
ABNT NBR 16725:2011 – Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
Deliberações COPAM
Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.

3.3.1.8. Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestação de Serviço

Os resíduos de estabelecimento comerciais e prestação de serviço são aqueles gerados por supermercados, estabelecimento bancários, lojas, bares, restaurantes, entre outros. Sua composição compreende grande quantidade de material reciclável (papel, plástico, embalagens diversas), resíduos de higiene, tais como papel-toalha, papel higiênico e resíduos orgânicos (restos de alimentos).

Além disso, podem ser encontrados resíduos de significativo impacto ambiental, como pilhas e baterias, pneus inservíveis, óleos comestíveis e óleos lubrificantes usados.

Estes resíduos não são equiparados aos resíduos domiciliares, pois podem conter características de periculosidade, composição e volume, que os tornam sujeitos a elaboração ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

As regras a seguir são listadas para os estabelecimentos comerciais e prestador de serviço que geram resíduos perigosos ou resíduos que por sua natureza, composição ou volume, não podem ser considerados como resíduos domiciliares.

Quadro 57 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de sobre óleos lubrificantes, pilhas e baterias, pneus inservíveis, embalagens de agrotóxico, lixo eletrônico e lâmpadas fluorescentes.

Regras sobre óleos lubrificantes, pilhas e baterias, pneus inservíveis e embalagens de agrotóxicos, lixo eletrônico e lâmpadas fluorescentes (Resoluções CONAMA n° 362/05, n°401/08, n° 416/09,)
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.
Os produtores e importadores são obrigados a coletar todo óleo disponível ou garantir o custeio de toda a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado efetivamente realizada, na proporção do óleo que colocarem no mercado conforme metas progressivas intermediárias e finais a serem estabelecidas pelos Ministérios de Meio Ambiente e de Minas e Energia em ato normativo conjunto, mesmo que superado o percentual mínimo fia se.
Os estabelecimentos que comercializam as pilhas e baterias enquadradas no art. 1º da Resolução CONAMA n° 401 de 2008, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.
Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), são obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional.
Os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino.
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 empresa que fabrica, importa ou comercializa produtos tecnológicos eletrônicos (componentes periféricos de computadores; monitores e televisores; acumuladores de energia ou baterias e pilhas; produtos magnetizados) tem responsabilidade de manter pontos de coleta para receber lixo eletrônico a ser descartado pelo consumidor.

Quadro 58 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de Coleta e Transporte

Regras de coleta e transporte
O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.
Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso depende a sua caracterização como perigoso ou não e o seu armazenamento adequado.
Um local de armazenamento deve possuir um plano de amostragem de resíduos que tenha: os parâmetros que são analisados em cada resíduo, justificando-se cada um; os métodos de amostragem utilizados; os métodos de análise e ensaios a serem utilizados; a frequência de análise; as características de reatividade, inflamabilidade e corrosividade dos resíduos, bem como as propriedades que os caracterizam como tais; a incompatibilidade com outros resíduos.

Quadro 59 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Regras de Triagem e Transbordo.

Regras de Triagem e Transbordo
Resíduos ou substâncias que, ao se misturarem, provocam efeitos indesejáveis, como fogo, liberação de gases tóxicos ou ainda facilitam a lixiviação de substâncias tóxicas, não devem ser colocados em contato.

Quadro 60 - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais – Legislação e Normas

Leis e decretos federais
Lei nº 9.974 de 2000 Altera a Lei no 7.802 de 1989.
Lei nº 7.802 de 1989 dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Principais resoluções nacionais
Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08.
Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Normas técnicas
ABNT NBR 7500:2013 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia
NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
ABNT NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação
ABNT NBR 10157:1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento
ABNT NBR 12235:1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
ABNT NBR 14619:2009 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química
ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa.

3.3.2. Formas e limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa

A logística reversa e a coleta seletiva são dois procedimentos regulamentados pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos que, de maneira geral têm como objetivo aperfeiçoar o sistema de manejo visando prevenir impactos ambientais, basicamente aqueles causados pela destinação resíduos impróprios para o aterramento aos aterros sanitários e recuperar o valor agregado desses. Vale ressaltar que estas ferramentas possuem, além da possibilidade de reduzir e reciclar resíduos, um caráter de educação ambiental contínuo, uma vez que a responsabilidade de manejo dos resíduos passíveis de coleta seletiva e logística reversa é compartilhada com os cidadãos.

Neste sentido, este item tem como escopo apresentar e discutir as possíveis maneiras de atuação do Poder Público Municipal, bem como sua responsabilidade e os limites de sua intervenção.

Para a operacionalização da logística reversa, a PNRS criou dois instrumentos: os Acordos Setoriais e os Termos de Compromisso, sendo que os primeiros são “atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (Art. 19, Decreto Federal n° 7.404/2010), sobre os quais são necessários consultas públicas, estudos de viabilidade, dentre outras providências.

Já o Termo de Compromisso não é definido em norma, porém é definido como uma possibilidade de atuação, na inexistência de acordo setorial para o estabelecimento de compromissos mais rígidos, devendo ser homologado pelo órgão ambiental competente.

Os processos de controle e fiscalização têm como objetivo melhorar o manejo, armazenamento, coleta e destinação final dos resíduos, diminuindo conflitos.

Métodos de controle

Os métodos de controle que podem ser aplicados estão embasados na gestão compartilhada a qual pode utilizar-se dos seguintes instrumentos:

Planilha de Controle Operacional: é um instrumento utilizado para acompanhar a realização diária de serviços, possibilitando verificar a compatibilidade da mão-de-obra, equipamentos e materiais com os quantitativos dos serviços executados. Esta planilha deve ser elaborada pelos gestores institucionais e operacionais dos sistemas e procedimentos a serem controlados.

Planilha de Pesquisa de Satisfação e Qualidade / Indicadores de Satisfação e Qualidade: as planilhas permitem aferir, junto à população, os indicadores de satisfação em relação à oferta dos serviços e de sua qualidade. Esta verificação poderá ser feita através de pesquisas mensais que serão transformadas em boletins estatísticos. Podem ser realizadas de forma alternada em todas as regiões do município. Durante a execução da pesquisa será realizada a inspeção de campo para verificação da qualidade dos serviços prestados naquela região, evitando que a informação colhida com os moradores seja incompatível com a realidade. Esta planilha deve ser elaborada pelos gestores e ratificada pela sociedade. Deve ser submetida á revisão periodicamente.

Procedimentos de controle e fiscalização

A seguir estão apresentados alguns parâmetros que devem ser controlados e procedimentos que devem ser tomados pelos gestores do sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, em suas diversas etapas.

Para a coleta e transporte de resíduos domiciliares:

a) peso do resíduo sólido coletado por setor de coleta;
b) otimização dos trajetos e horários de coleta visando à minimização dos problemas de trânsito;
c) manutenção de registros quanto à quantidade de serviços extraordinários/emergenciais solicitados pela população;
d) estabelecimento de plano de manutenção preventiva e corretiva para os veículos e equipamentos, com aferição periódica de diversos parâmetros, tais como: vida útil de pneus e câmaras dos veículos utilizados nas coletas e em outros serviços inseridos no manejo de resíduos; manutenção de registros sobre as condições da frota utilizada (idade e estado geral); monitoramento da produtividade da frota

coletora através da aferição da quilometragem produtiva e improdutiva e do consumo de combustíveis/lubrificantes, aferições sistemáticas quanto aos padrões de emissão de fumaça negra e de ruídos; etc.

e) controle periódico da condição de estanqueidade dos veículos quanto ao chorume armazenado nas bacias de carga;
f) estabelecimento de padrão de qualidade sobre as condições de trabalho dos empregados (higiene e segurança do trabalho); incluindo aspectos necessários à manutenção da segurança no transporte dos coletores (garis) no caminhão de coleta;
g) distribuição dos serviços de coleta regular nos setores predeterminados, por horários e frequências;
h) controle do absenteísmo e acidentes envolvendo trabalhadores que atuam na coleta regular e transporte de resíduos sólidos;
i) otimização dos trajetos e horários de coletas e transporte de resíduos visando à minimização dos problemas de trânsito;
j) estabelecimento de padrões de qualidade aos serviços prestados;
k) oferta de treinamentos e formas de ampliar a capacitação profissional do pessoal empregado na limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, incluindo, nessas ocasiões, pesquisas para levantar necessidades específicas da guarnição;
l) levantamento de pontos críticos ou locais frequentes de disposição inadequada de resíduos sólidos pela população.

Para a coleta seletiva, devem ser controlados e fiscalizados:

a) peso do material reciclável coletado por setor de coleta;
b) distribuição dos serviços de coleta seletiva nos diversos setores, por horários e frequências;
c) otimização do trajeto e horários de transferência visando à minimização dos problemas de trânsito;
d) manutenção de registros quanto ao absenteísmo e acidentes envolvendo trabalhadores que atuam na coleta seletiva e triagem de resíduos sólidos;
e) Cadastramento de grandes geradores através da aferição das coletas de resíduos volumosos;

f) Cadastramento de locais passíveis de instalarem Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

g) estabelecimento de plano de manutenção preventiva e corretiva para os veículos, com aferição periódica de diversos parâmetros, tais como: vida útil de pneus e câmaras dos veículos utilizados nas coletas; manutenção de registros sobre as condições da frota utilizada (idade e estado geral); monitoramento da produtividade da frota coletora através da aferição da quilometragem produtiva e improdutiva e do consumo de combustíveis/lubrificantes, aferições sistemáticas quanto aos padrões de emissão de fumaça negra e de ruídos; etc.

h) Estabelecimento de procedimentos obrigatórios visando garantir condições de segurança no transporte dos coletores no caminhão de coleta;

i) Estabelecimento de padrões de qualidade dos serviços de coleta, triagem e processamento dos resíduos recicláveis;

j) Estabelecimento de padrões de qualidade para o trabalho dos empregados (higiene e segurança do trabalho) e modos de aferição se os mesmos estão sendo atendidos;

k) manter controle do pessoa empregado no manejo de resíduos sólidos recicláveis em relação à diversos parâmetros: quantidade de pessoal, capacitação profissional, absenteísmo; ocorrência de acidentes de trabalho , etc.

l) manutenção de registros sobre a quantidade de solicitação de serviços extraordinários/emergenciais, indicando a natureza dos resíduos envolvidos;

m) plano de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados no processamento de resíduos (esteiras, prensas, balanças, etc.)

n) Cadastramento dos pontos de retirada de resíduos depositados em contêineres;

o) manutenção de registros sobre todas as etapas de trabalho do centro ou galpão de triagem: quantidade de material reciclável processado no galpão de triagem (nº de fardos produzidos/vendidos por tipo de resíduo enfardado, quantidade de rejeitos produzida, cadastramento dos coletores, cadastramento dos compradores de resíduos recicláveis, manutenção de registros sobre preços atuais dos diversos tipos de resíduos recicláveis, registros de todas as vendas, etc.).

p) se houver associação de catadores ou cooperativa, manter registros de seus dos resultados operacionais e financeiros.

Para os resíduos de serviço de saúde, sujeitos ao PGRS:

a) Controlar as entregas de PGRS referente às Unidades de Saúde existentes no município, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental e outras orientações regulamentares.

b) Controlar as atividades de capacitação, o treinamento e a manutenção de programa de educação continuada para o pessoal envolvido em todas as Unidades de Saúde na gestão e manejo dos resíduos.

c) Fiscalizar se os funcionários da empresa terceirizada são capacitados e treinados para executar os serviços;

d) Requerer das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos de serviços de saúde, a documentação definida no Regulamento Técnico da RDC 306 da ANVISA (licenças);

e) Exigir das empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para as operações de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos de serviços de saúde;

f) Solicitar informações documentadas referentes ao risco inerente do manejo e destinação final do resíduo.

Para os resíduos de construção civil, sujeitos ao PGRS:

a) Controlar as entregas de PGRS referente aos resíduos de construção civil, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental e outras orientações regulamentares.

b) Controlar e fiscalizar os comprovantes de capacitação e treinamento dos funcionários das firmas prestadoras de serviço que pretendam atuar nos transporte, tratamento e destinação final destes resíduos.

c) Requerer das empresas prestadoras de serviços terceirizados a Licença Ambiental de coleta, transporte e destinação final dos resíduos.

d) Exigir que sejam mantidas cópias disponíveis do PGRS em cada ponto ou estabelecimento de coleta para consulta sob solicitação da autoridade sanitária ou ambiental competente, dos empresários, funcionários e ao público em geral.

e) Exigir das empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para as operações de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos de construção civil;

f) Exigir, dos detentores de registro de produto que gere resíduos classificados como Classe I – Perigosos, o fornecimento de informações documentadas referentes aos riscos de disposição final do resíduo.

Para os resíduos especiais (sujeitos a Logística Reversa):

a) Considerando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, planejar e incentivar, via acordos setoriais e termos de compromisso entre o setor público e o setor empresarial, a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dessa tipologia de resíduos;

b) Planejar o cadastramento dos produtos passíveis de logística reversa.

c) Fiscalizar o processo e andamento das ações de Logística Reversa;

d) Planejar e incentivar, via acordos setoriais e termos de compromisso entre o setor público e o setor empresarial, a expansão do sistema de Logística Reversa a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados;

e) Fiscalizar se os comerciantes e distribuidores efetuam a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidas ou devolvidas, bem como se os fabricantes e os importadores encaminham à destinação final ambientalmente adequada os referidos materiais descartados e os rejeitos provenientes destes materiais;

f) Exigir que todos os participantes dos sistemas de logística reversa disponibilizem ao órgão municipal informações completas e periódicas sobre a realização das ações de Logística Reversa;

g) Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

h) Incentivar o setor empresarial a contemplar os agentes ambientais (catadores de materiais recicláveis) na articulação da logística reversa.

3.3.2.1. Procedimentos operacionais, especificações mínimas e critérios para pontos de apoio a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

Os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos compreendem as seguintes atividades relacionadas aos resíduos domésticos e aos resíduos originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas:

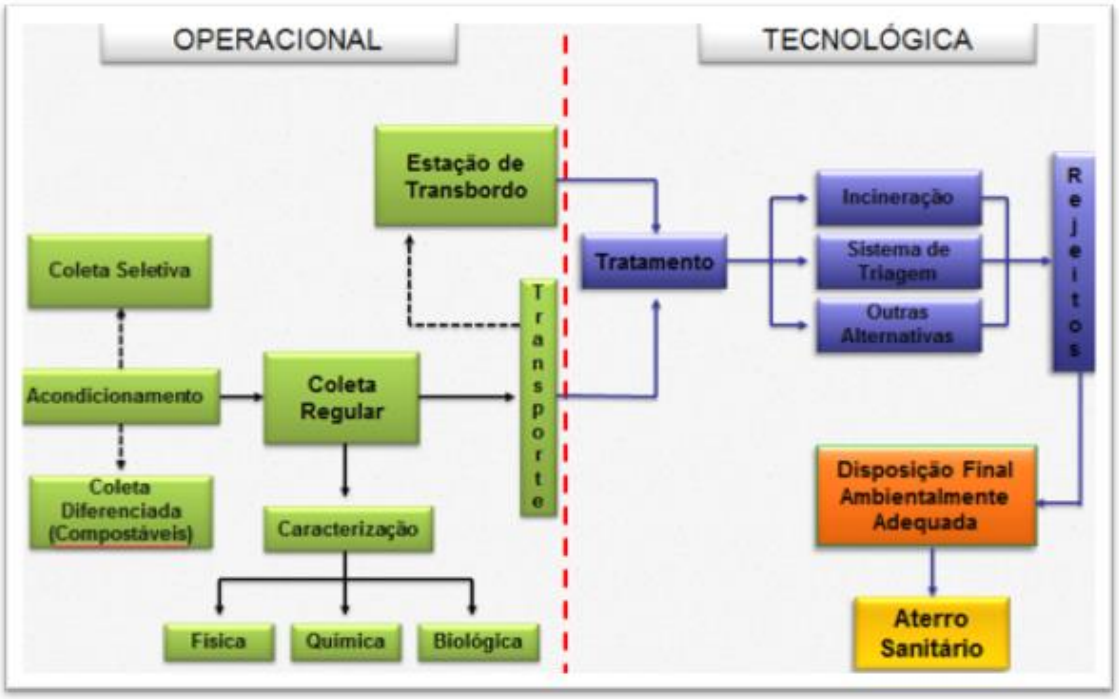
- Coleta;
- Transbordo/Transporte;
- Triagem para fins de reuso ou reciclagem;
- Tratamento, inclusive por compostagem;
- Disposição final;
- Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos;
- Outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

Os procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, podem ser realizados, a partir do tipo de serviço, pela forma de prestação atual e sua avaliação (suficiente/insuficiente) e proposta de prestação futura que atenda às metas previstas no plano.

3.3.2.1.1. Coleta

A gestão adequada dos resíduos sólidos domiciliares segue as etapas apresentadas na Figura 14.

Figura 14 - Gestão dos Resíduos Domiciliares

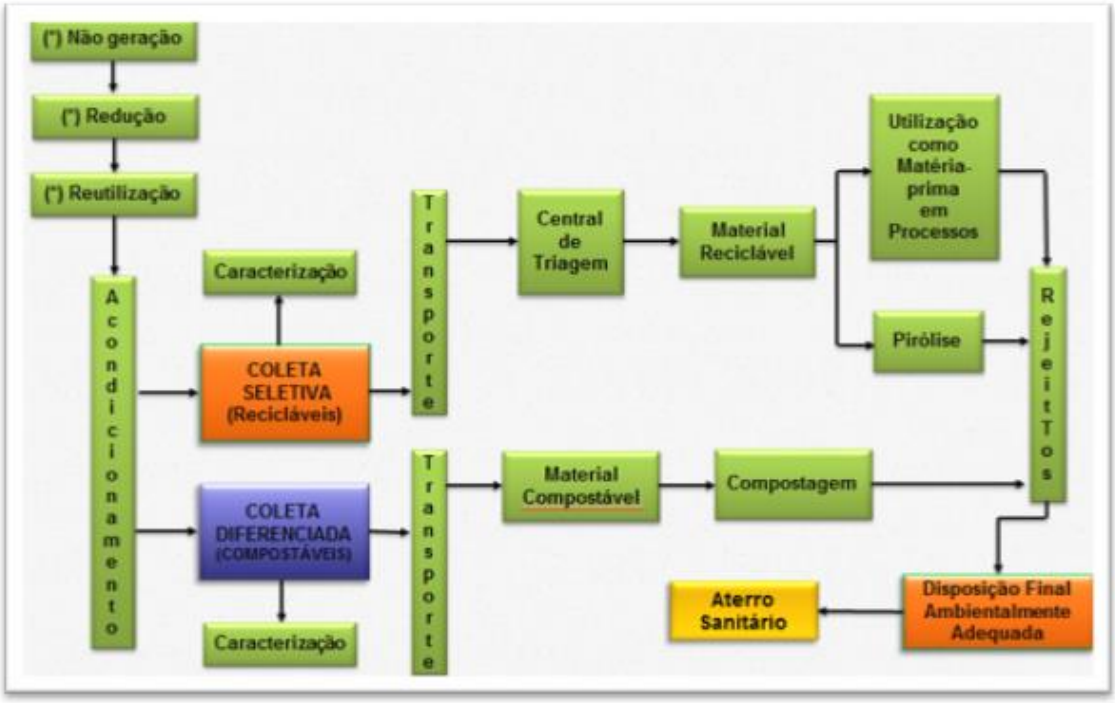


Fonte: Schalch (2002).

A Gestão dos Resíduos Urbanos não se resume a uma coleta eficiente e uma disposição correta dos resíduos sólidos. Engloba também o planejamento e a implementação de ações que visem a redução da geração de resíduos, o retardamento de sua disposição final através da reutilização e a reciclagem dos mesmos recuperando-os para usos diversos.

A seguir é apresentado um diagrama dos procedimentos para não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos (Figura 15).

Figura 15 - Procedimentos para não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos



Fonte: Schalch (2002).

3.3.2.1.2. Coleta e Transporte

Por conta das características climáticas do país, o tempo entre a geração do resíduo domiciliar e sua disposição não deve ser maior que 1 (uma) semana, o que evita mau cheiro excessivo e proliferação de vetores. A frequência mínima recomendada para a coleta de resíduos domésticos orgânicos num país de clima quente é de três vezes por semana.

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos.

O número de itinerários de coleta deve ser dividido pelos 4 (quatro) possíveis períodos dos turnos, obtendo-se o número de veículos que a frota deverá conter. Por exemplo: para 20 itinerários, estima-se 20/4 = 5 veículos de coleta. E deve ser incluída uma reserva de 10% da frota.

Os turnos podem ser de meio dia (12 horas) cada um, com uma carga de trabalho de 8 horas por turno. Isso permite que reparos e manutenção dos veículos sejam realizados nas demais horas do turno.

Recursos humanos

No Brasil, a tendência é adotar grupos de trabalho (guarnições) por veículo de coleta de 3 a 4 trabalhadores, sendo o mais indicado 3 trabalhadores na coleta e 1 motorista.

Para que a coleta seja equilibrada em quantidade de trabalho, cada guarnição deve ser alocada para roteiros que exijam um mesmo esforço físico. Áreas com muito lixo e pequena extensão se equivalem a áreas com pouco lixo e grande extensão, sendo considerado o seguinte conceito físico: Trabalho=Força x Deslocamento. É importante considerar as características físicas individuais dos componentes das guarnições, para que se busque um equilíbrio.

Veículos de coleta

O veículo para a coleta domiciliar, de acordo com o Manual GIRS, deve:

- ✓ Não permitir que lixo e/ou chorume sejam derramados nas vias públicas; ter uma taxa de compactação de no mínimo 3:1, sendo que o volume dos resíduos será reduzido a um terço (1/3) após a compactação;
- ✓ Deverá apresentar uma altura máxima de 1,20 m do solo ao patamar de carregamento do veículo;
- ✓ Permitir que dois recipientes sejam esvaziados simultaneamente, sem atraso na coleta;
- ✓ Preferencialmente ter o local de carregamento na traseira do veículo;
- ✓ Ter local seguro e adequado para transporte dos trabalhadores;
- ✓ Conseguir descarregar em no máximo 3 minutos, no local de destino;
- ✓ Poder carregar no mínimo 1,5 m³ no vestíbulo (compartimento de carga);
- ✓ Ser manobrável e com tração suficiente para a topografia local;
- ✓ Permitir a descarga (basculamento) de contêineres de vários tipos;
- ✓ Não sobrecarregar o chassi do caminhão, distribuindo os resíduos uniformemente;
- ✓ Ter capacidade suficiente para menor número de viagens possível.

Para a escolha do tipo de veículo para a coleta é necessário que se analise o custo benefício das opções, através do maior número de características listadas acima e da adequação à realidade do município.

Algumas opções de viaturas são expostas a seguir:

- ✓ Baú ou “Prefeitura”: é um coletor sem compactação, com capacidade de caçamba entre 4 e 12 m³. O chassi pode transportar de 7 a 12 toneladas de peso bruto total (PBT), que é calculado pela soma dos pesos do chassi, da caçamba e da carga. A caçamba é basculada hidraulicamente para vazar a carga de resíduos. Apesar de demandar menor investimento, exige maior esforço dos trabalhadores para que os recipientes sejam erguidos a mais de 2 metros de altura da caçamba.
- ✓ Coletores compactadores: é um modelo de compactador que pode suportar um volume de 6,10, 12, 15 ou 19 m³. O basculamento pode ser por dispositivo hidráulico e ser independente dos contêineres plásticos padronizados, sendo que o chassi pode admitir uma carga de 9, 12, 14, 16 e 23 toneladas. São indicados para a coleta domiciliar e podem transitar por terrenos irregulares.
- ✓ Poli guindastes duplos para caixas estacionárias de 5 m³: possui grande capacidade de transporte, levando duas caixas estacionárias cheias ou, se necessário, várias caixas compactadoras de 10 a 30 m³ de lixo solto.

Roteiros

O planejamento de roteiros deve ser progressivo. A coleta deve ter início na área mais distante do local de disposição e deve ir se aproximando dela ao longo do dia, o que diminui as distâncias percorridas e o tempo despendido.

Os responsáveis pelo Sistema de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos devem prever roteiros que propiciem curtos períodos de descanso aos trabalhadores, considerando pelo menos 10 minutos a cada 150 minutos de trabalho, em locais apropriados para que os servidores possam tomar água, sentarem-se um pouco e fazerem uso de sanitários. Mensagens educativas devem ser colocadas nos pontos que servem de apoio à guarnição orientando-a para o uso cuidadoso dos equipamentos disponibilizados para o conforto de cada um e de todos os colaboradores que estão em serviço.

Para dimensionar os roteiros da coleta regular é preciso ter conhecimento das quantidades de resíduos produzidas por tipo de gerador (domicílios, estabelecimentos públicos e pequenos comércios, etc.). A obtenção desses números se dá pelo

levantamento dos geradores em bairros de classe econômica alta, média e baixa. A partir dos dados de projeção populacional calcula-se a quantidade média de resíduos gerada por 1 (um) habitante por dia.

O índice médio de geração per capita diária pode variar entre 0,35 kg e 1,00 kg. Se o índice para o município for de 0,80 kg e a população de 60 mil habitantes, a quantidade de lixo a ser recolhida em um dia de coleta será: 60.000 hab. x 0,80 kg/hab./dia = 48.000 kg/dia. Esse dado também deve ser considerado na definição do número de veículos da coleta regular. A determinação pode ser feita juntamente à caracterização física dos resíduos.

O traçado de roteiro deve atender a condições como: sentido do tráfego, evitar manobras à esquerda em vias de sentido duplo, evitar passar duas vezes por um mesmo trecho, evitar áreas improdutivas. Um método muito utilizado para definição de itinerários é conhecido como “heurístico”, que inclui as condições de tráfego e de topografia.

Transbordo

Por conta da instalação de aterros sanitários em áreas distantes dos centros de coleta, alguns municípios optam pela implantação de estações intermediárias, chamadas de estações de transferência e transbordo. Elas são construídas quando a distância entre o centro de coleta e o aterro (destino final) é maior que 25 km, ou então, em casos de tráfego rodoviário muito intenso, visando otimizar o processo de coleta.

Para implantar uma estação de transferência devem ser identificados, por meio de estudo de viabilidade, os benefícios econômicos e de qualidade para o sistema.

Essas centrais podem ser: com transbordo direto, com armazenamento, com compactação e sem compactação.

3.3.2.1.3. Pontos de entrega voluntária (PEV)

A fim de viabilizar e incentivar a participação da população na coleta seletiva pode ser instalado pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis. Duas sugestões do Manual GIRS (IBAM, 2001) para a viabilização da instalação dos pontos são: parcerias com empresas, através de disponibilização publicitária nos pontos e parcerias com indústrias recicladoras que custeariam toda a implantação de PEVs.

De acordo com o guia de implantação da coleta seletiva para prefeituras (SMA, 2014), os PEVs normalmente são formados por conjuntos de recipientes plásticos ou metálicos, como latões de 200 litros e contêineres, ou de alvenaria, formando pequenas caixas ou baias, onde os materiais são depositados. Esses recipientes são identificados por cores, seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura. Os PEVs, preferencialmente, devem ser instalados em lugares protegidos, de fácil acesso e visualização, frequentados por grande número de pessoas, como postos de gasolina, escolas, hospitais, supermercados, terminais de transporte coletivo, conjuntos habitacionais e outros. Estes locais podem ser aproveitados ou adaptados para abrigar bancos para descanso, armários, bebedouros e outros equipamentos urbanos com a finalidade de dar apoio à guarnição envolvida com a coleta e transporte de resíduos sólidos.

Para facilitar à população o relacionamento dos contêineres com seu conteúdo, uma boa opção tem sido a utilização de recipientes construídos com telas metálicas que possibilitam a visualização de seu conteúdo, além de inibir a deposição equivocada dos resíduos.

O PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS (2013) destaca a importância da participação o Poder Público no contexto da coleta seletiva do município, por meio dos gestores municipais, pela instituição de programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental. Aponta, também, que esse processo deve garantir a participação dos grupos interessados, em especial, das cooperativas e demais associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, visando ao aprendizado de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda. Tal guia ainda ressalta que:

> *"(...) A avaliação periódica também permitirá o acompanhamento da execução do plano. Por meio de indicadores apresentados a cada revisão, será possível tomar ações corretivas, e até preventivas, quando necessário. Finalmente, com a valorização dos resíduos sólidos, espera-se que surjam novos negócios, postos de trabalho e tecnologias (…)".*

3.3.2.1.4. Usina de reciclagem de resíduos

- ✓ Ao menos três tipos de materiais recicláveis devem possuir mercado consumidor
- ✓ O serviço de coleta deve ser razoavelmente eficaz e regular;
- ✓ Existência de área disponível e que abrigue a instalação industrial, a área de compostagem, o aterro para rejeitos e emergências com o lixo bruto;
- ✓ Recursos financeiros da Prefeitura ou privados;
- ✓ Embasamento tecnológico e funcionários capacitados para implantação, operação e manutenção da usina.
- ✓ Os seguintes procedimentos devem ser adotados:
- ✓ Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos recolhidos;
- ✓ Análise de mercado para venda dos produtos recuperados e do composto orgânico, bem como levantamento de quanto de cada material será produzido;
- ✓ Identificação de catadores, quais são os produtos e quantidades que eles produzem e como são vendidos;
- ✓ Selecionar a área de instalação, considerando que deve suportar todas as instalações da usina, estar próxima aos centros consumidores, ser de fácil acesso e possuir infraestrutura para as instalações;
- ✓ Seleção da tecnologia mais adequada; quanto maior a mecanização e automatização maiores os investimentos necessários. No Brasil, é indicada a separação manual sempre que possível, a fim de gerar empregos;
- ✓ Análise dos custos de instalação e operação e do investimento necessário;
- ✓ Decisão de viabilidade econômica, a partir de: análise da produção estimada e dos preços dos produtos; dos custos com mão-de-obra, energia, combustível, transporte, equipamentos, manutenção; redução dos custos com transporte de lixo bruto e com a operação de aterros, que receberão menos resíduos.

Em geral, os materiais recuperados são: papel e papelão; plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET); plástico filme (polietileno de baixa densidade); garrafas inteiras; vidro claro e misto, metal ferroso (latas, chaparia, etc.); metal não ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio, etc.); composto orgânico.

Disposição final em aterro sanitário

De acordo com o Manual GIRS, um aterro sanitário deve conter:

- ✓ Unidades operacionais;
- ✓ Células para resíduos domiciliares;
- ✓ Células para resíduos de serviço de saúde, caso seja necessário.
- ✓ Impermeabilização de fundo;
- ✓ Impermeabilização superior (opcional);
- ✓ Sistema de coleta e tratamento de chorume;
- ✓ Sistema de coleta e queima de biogás (Pode também ser beneficiado);
- ✓ Sistema para drenagem e afastamento de águas pluviais;
- ✓ Sistemas de monitoramento ambiental, geotécnico e topográfico;
- ✓ Local para estocagem de materiais;
- ✓ Unidades de apoio;
- ✓ Cerca e barreira vegetal;
- ✓ Vias de acesso e para serviços internos;
- ✓ Sistema de controle dos resíduos;
- ✓ Balança para os veículos;
- ✓ Prédio administrativo;
- ✓ Guarita para fiscalização de entrada;
- ✓ Oficina e borracharia.

3.3.2.2. Responsabilidades quanto à implementação e operacionalização do PMGIRS

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12.305 de 2010) estabelece que “o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da PNRS” e de suas diretrizes e demais determinações.

A Política institui, ainda, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, “abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos”.

Quadro 61 - Resumo das responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos

PROCEDIMENTOS	DETENTORES DA RESPONSABILIDADE
Gestão integrada de resíduos sólidos gerados no território municipal.	O Poder Público Municipal é o **Titular** dos serviços de gestão integrada de resíduos sólidos gerados no território municipal (podendo outorgar parcial ou integralmente a prestação de serviços através de diversas formas previstas por lei) Os prestadores passam a compartilhar com o Titular a responsabilidade pelas implicações sociais e ambientais dos serviços que prestam. (Art. 10 da Lei 11.305/10).
Ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos (incluindo ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos)	Poder público / Setor empresarial / Coletividade (Art. 25 da Lei 11.305/10).
Gestão dos resíduos domésticos, comerciais e institucionais (RSU), além dos resíduos de serviços de saúde (RSS) gerados em estabelecimentos públicos e resíduos da construção civil gerados em obras públicas	-- Para RSU: Prefeitura municipal através de suas Secretarias ou Departamentos / /Prestadores de Serviços/Cooperativas - Para RSS: PGRS: estabelecimentos públicos de saúde devem elaborar e submeter seus respectivos PGRS anualmente ao setor responsável pela gestão integrada do saneamento básico ou ao Conselho Municipal de Saneamento Básico/ Prefeitura encarrega-se da acondicionamento, coleta, transporte e destinação e/ou disposição final. - Para RCC: os geradores, mesmo que forem públicos, devem atender aos dispositivos da Resolução CONAMA 307/02.
Resíduos da Construção Civil	- O Poder público municipal deve elaborar o “Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” conforme exigência da Resolução CONAMA 307/02, a ser implementado em conjunto com os geradores de RCC. - O poder público municipal deve fazer o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento de RCC.

PROCEDIMENTOS	DETENTORES DA RESPONSABILIDADE
Gerenciamento de: - **Resíduos dos serviços públicos de Saneamento Básico** - **Resíduos industriais** - **Resíduos de serviços de saúde** - **Resíduos de mineração** - **Resíduos perigosos** - **Resíduos que não sejam compatíveis com as coletas sob responsabilidade do poder público municipal (por seu volume, natureza ou composição)** - **Resíduos da construção civil** - **Resíduos de serviços de transporte**	O Gerador privado deve: - Responsabilizar-se pela gestão de seus resíduos (acondicionamento, transporte, processamento ou tratamento e disposição final). - Elaborar o PGRS (com designação de um responsável técnico devidamente habilitado). - Apresentar aos órgãos licenciadores do SISNAMA o seu PGRS a cada oportunidade de renovação das licenças ambientais.
Geradores passíveis de elaborar PGRS	O poder público deve fiscalizar os geradores de resíduos passíveis de elaboração do PGRS quanto ao cumprimento de suas responsabilidades.
Resíduos definidos como de Logística Reversa / Estabelecimento de acordos setoriais para atribuição de responsabilidades	Poder público e Fabricantes, Importadores, Distribuidores ou Comerciantes.
Regulamentar procedimentos através da sanção de leis municipais	Poder público municipal (executivo + legislativo)
Acondicionamento adequado e diferenciado para resíduos recicláveis e rejeitos e disponibilização adequada para coleta ou devolução	Consumidor / gerador domiciliar

4. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS EM SANEAMENTO BÁSICO

A construção de cenários para o planejamento estratégico da política de saneamento básico dos municípios é realizada com um intuito principal: o de se obter uma ferramenta eficiente para que os processos de tomada de decisão considerem condições realísticas em relação aos ambientes institucional, administrativo, tecnológico, operacional e socioeconômico que permeiam o município no momento atual e que poderiam influenciá-lo no futuro.

A formulação dos cenários possibilita, ainda, a integração das ações de diferentes agentes e instituições envolvidas no processo, o que facilitará o atendimento de demandas financeiras, ambientais, sociais e tecnológicas.

A adoção de cenários serve também ao delineamento de percepções sobre como poderia se dar a evolução de uma situação presente até uma situação futura, o que permite levantar a possibilidade de crises assim como apontar as principais oportunidades a um desenvolvimento mais consensual dos fatores avaliados. Os cenários subsidiarão assim, a configuração de um planejamento mais realista para a constituição de um sistema de saneamento básico que caminhe em direção à sustentabilidade em suas diferentes esferas – social, ambiental e econômica.

Para evitar erros de interpretação esclarece-se que os cenários não devem ser vistos como previsões, mas como imagens alternativas do futuro, subsidiadas com parâmetros técnicos, avaliações de campo, estudos existentes, contribuições da comunidade e direcionamentos permeados pela legislação vigente.

O instrumento de planejamento estratégico que foi utilizado como referência principal para embasar a construção dos cenários futuros do saneamento básico de Ipanema é denominado “Análise SWOT”. Esta ferramenta é composta por elementos que, combinados, propiciam uma base teórica capaz de configurar cenários futuros temáticos.

A Análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats) ou Análise FFOA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) é uma ferramenta utilizada para a configuração ou análise de um ambiente, concebida para subsidiar o planejamento estratégico de corporações ou empresas, mas, devido à sua simplicidade, passou a ser utilizada para qualquer tipo de configuração de cenários. Trata-se de um sistema que busca posicionar estrategicamente um setor (setor de saneamento básico) num ambiente social, institucional, administrativo e operacional (um município).

O método SWOT apresenta as seguintes definições:

- Forças: são as variáveis internas e controláveis que propiciam condições favoráveis aos setores de saneamento em relação ao seu ambiente. São características ou qualidades que podem colaborar positivamente no desempenho do setor.
- Fraquezas: são consideradas deficiências internas aos setores de saneamento que inibem a capacidade de desempenho dos mesmos. As fraquezas devem ser superadas para evitar a ineficiência do sistema.

- Oportunidades: são variáveis contextuais ou circunstâncias e características do ambiente externo que possam ter impacto sobre os setores de saneamento de forma que proporcionem certa facilitação para a concretização dos objetivos estratégicos estabelecidos.
- Ameaças: são variáveis, circunstâncias ou características do ambiente externo que possam ter impactos negativos sobre o desenvolvimento das metas e objetivos estabelecidos.

As constatações efetuadas a partir da Análise SWOT possibilitam a elaboração de cenários alternativos, sugeridos pelo "Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento" do Governo Federal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA/Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/Ministério da Saúde, 2006). O guia sugere, de uma maneira resumida, a adoção de dois cenários alternativos:

i. Um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considerando para o futuro uma moderada influência dos vetores estratégicos, associados a algumas capacidades de modernização; e
ii. Um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considerando para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à uma mobilização ampla da capacidade de modernização.

Buarque (2003) interpreta os cenários alternativos propostos no "Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento" da seguinte forma:

- ✓ Um **cenário previsível** constituído a partir de diversos atores setoriais agindo isoladamente, sem considerar a implantação do plano de saneamento. Ainda assim este cenário apresenta avanços ao longo do tempo.
- ✓ Um **cenário normativo**, também constituído a partir de diversos atores setoriais, agindo, porém, de forma mais articulada devido ao embasamento dos setores ou eixos nas disposições do plano de saneamento básico, que funciona como instrumento indutor de ações planejadas e integradas.

Esta interpretação proposta por Buarque (2003) foi adotada no desenvolvimento dos cenários alternativos do PMSB de Ipanema. Neste sentido, a análise SWOT

permite a avaliação das forças e fraquezas, oportunidades e ameaças atuantes sobre o sistema de saneamento básico de Ipanema, e por consequência, a proposição dos cenários previsível e normativo.

Os cenários foram construídos para um horizonte de 20 anos, levando-se em consideração a manutenção da situação institucional atual, considerando seus pontos positivos e negativos (Cenário Previsível) e uma situação mais sistematizada, considerando-se uma organização institucional articulada, baseada num contexto normativo que é possível de ocorrer, adotando-se as proposições apresentadas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB (Cenário Normativo).

A partir da escolha do cenário normativo deve-se estabelecer objetivos e metas para alcançá-lo.

Primeiramente, destaca-se que objetivo e meta são conceitos diferentes. Objetivo é o propósito geral ou a descrição qualitativa daquilo que se pretende alcançar. Já meta é uma definição específica do que se pretende alcançar, sempre acompanhada de uma indicação do prazo que se necessita para fazê-lo. Traçado o objetivo específico, será necessário o estabelecimento de uma ou mais metas, abrangendo questões de natureza institucional, operacional, entre outras, todas bem definidas no que diz respeito às suas capacidades de atendimento e ao prazo que será necessário para promover o atendimento previsto.

O objetivo se atém à definição daquilo que é almejado, enquanto que a meta vem tornar o objetivo mais concreto na medida em que define para ele, no mínimo, dois parâmetros importantes, quais sejam: sua abrangência espacial e o tempo necessário para alcançá-lo.

Feitas estas considerações parte-se para a proposição de objetivos específicos a serem estabelecidos para o sistema municipal de saneamento básico. Reitera-se que todos os objetivos foram estabelecidos para serem alcançados no final do horizonte de planejamento, que neste é de 20 anos.

Dentro deste horizonte maior, os programas e metas deverão ser implantados em horizontes temporais distintos, quais sejam:

- Prazo de ações imediatas (3 anos – até 3 anos após aprovação do PMSB);
- Curto prazo (5 anos – 4º ao 8º ano);

- Médio prazo (4 anos – 9º ao 12º);
- Longo prazo (8 anos – 13º ao 20º ano).

A distribuição das metas ao longo do horizonte de plano tende a obedecer às condições de pré-requisição, isto é, a meta anterior deve ser alcançada para viabilizar o programa posterior, e a uma hierarquização de metas construídas pelos gestores e pela população.

A seguir são apresentados os cenários, objetivos e metas estabelecidos para o município, titular dos serviços, enquanto responsável pela gestão integrada dos quatro setores do saneamento básico e na sequência, os cenários, objetivos e metas específicos para cada setor também serão descritos.

4.1. Sistema geral

4.1.1. Proposição de cenários

O Quadro 62 representa a matriz SWOT configurada para o sistema municipal de saneamento básico de Ipanema, levando-se em conta seus quatro eixos: sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 62 - Matriz para a análise SWOT do sistema de Saneamento Básico Municipal de Ipanema considerando os 4 eixos ou setores.

	FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	FRAQUEZAS
Ambiente Interno	**1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico** - Secretaria de Meio Ambiente é articulada com os 4 eixos do Saneamento Básico. **2. Sistema de Informações** - SAAE possui procedimentos para sistematizar dados do SAA e do SES.	**1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico** **2. Sistema de Informações** **3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores** **4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos Hídricos** **5. Controle e mobilização social**	**1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico** **-** No que tange ao arranjo institucional atual, não está estabelecida no município a gestão integrada necessária para garantir a universalidade dos serviços de saneamento básico **2. Sistema de Informações** - Faltam procedimentos sistemáticos para a coleta de dados nos quatro eixos para que se possa alimentar satisfatoriamente o sistema de informações a ser implementado pelo PMSB. **3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores** - Ausência de normas locais para adequar procedimentos dos usuários dos serviços de saneamento básico. - Ausência de fiscalização para garantir o cumprimento de leis e normas.
	OPORTUNIDADES		**AMEAÇAS**
Ambiente Externo	**1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico** Existe um ambiente favorável para organização do perfil institucional dos serviços de saneamento básico no Brasil, através da instituição de diretrizes nacionais para o saneamento básico (11.445/07) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (13.305/10). **3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental** - Existência do Código de Obras - Lei de criação do Fundo Especial de Investimentos em Obras de Saneamento **4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos Hídricos** - Malha urbana se desenvolveu distante da área inundável do Rio José Pedro **5. Controle e mobilização social** - Existência do COMDEC – Conselho Municipal de Defesa Civil - Existência da Estação Ecológica de Ipanema com plano de manejo.		**4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos** - Ainda ocorrem ocupações em áreas com processos erosivos acentuados no município; - Há lançamento clandestino de esgoto nos corpos d'água e nas redes de drenagem do município **5. Controle e mobilização social** - A população está desmobilizada para assumir seu papel de formuladora de políticas públicas.

A partir da avaliação dos aspectos apresentados no Quadro 62, que indica os pontos positivos potencialmente atuantes na melhoria dos sistemas de saneamento básico municipal e os pontos negativos que podem atrasar ou impedir o estabelecimento de tais melhorias, pode-se traçar imagens alternativas do futuro ou, em outras palavras, construir cenários para o sistema de saneamento básico de Ipanema, conforme a metodologia mencionada anteriormente: o cenário previsível e o cenário normativo. Os cenários assim configurados estão apresentados no Quadro 63.

Quadro 63 - Cenários *Previsível* e *Normativo* configurados para o Sistema de Saneamento Básico de Ipanema

Cenário Previsível	Cenário Normativo
Secretaria de Meio Ambiente articula os 4 eixos do Saneamento Básico, porém faltam procedimentos sistemáticos para a coleta de dados do sistema de drenagem urbana e do sistema de gestão e manejo de resíduos sólidos.	Secretaria de Meio Ambiente articula os 4 eixos do Saneamento Básico com procedimentos sistemáticos definidos para a coleta de dados do sistema de drenagem urbana e do sistema de gestão e manejo de resíduos sólidos.
O saneamento básico municipal evoluiu em questões operacionais e gerenciais, mas ainda precisa de uma reestruturação institucional para definir atribuições, competências e responsabilidades.	O saneamento básico municipal apresenta uma estrutura institucional que define atribuições, competências e responsabilidades capazes de suprir suas demandas operacionais e gerenciais baseadas na Política Municipal de Saneamento Básico.
Os serviços de saneamento básico não atendem aos requisitos apontados pela legislação ambiental em sua totalidade. Por exemplo, ausência de outorgas e existência de lixões.	Os serviços de saneamento básico atendem aos requisitos apontados pela legislação ambiental mesmo sem ter sido alertado pela agência reguladora.
Ausência de fiscalização para garantir o cumprimento de leis e normas	Sistema definido de fiscalização periódica com funcionários efetivos suficientes para garantir o cumprimento de leis e normas
Programas de educação ambiental realizados de forma desvinculada entre os quatro setores do saneamento, de forma descontínua e não planejada.	Programas de educação ambiental realizados periodicamente, de forma sistemática e integrando os quatro setores do saneamento.

A construção dos cenários futuros para o setor de Saneamento Básico possibilitou à equipe conhecer, com certo nível de abstração, possíveis situações a serem vivenciadas pelo município, sendo que o Cenário Normativo foi utilizado como referência para o estabelecimento dos objetivos e metas e a proposição de programas e ações no presente Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Os objetivos e metas apresentados neste PMSB foram propostos com base nos diagnósticos e no cenário de referência escolhido pela equipe técnica como o mais eficiente para conduzir os atores da política de saneamento ao sistema desejado.

À semelhança de outros planos e políticas públicas o presente plano municipal de saneamento básico não é estático, devendo, sempre que necessário, sofrer alterações e adaptações, o que o torna um instrumento forte, norteador, porém flexível, capaz de acompanhar as reais demandas municipais para o fornecimento democrático dos serviços de saneamento.

São premissas básicas assumidas por este Plano Municipal de Saneamento Básico buscar, dentro do horizonte de planejamento predeterminado, os objetivos da universalização do acesso ao saneamento básico de toda a população do território municipal; a articulação com as políticas de desenvolvimento que tenham como foco o combate à pobreza; o uso sustentável dos recursos hídricos; a proteção do meio ambiente; a promoção da saúde e o bem-estar da população, já adotados na configuração do cenário de referência - cenário normativo.

Além disso, é objetivo do PMSB assegurar uma gestão racional da demanda por saneamento básico no município como um todo (urbano e rural) em função da garantia de sustentabilidade econômico-financeira considerada viável, inclusive mediante a remuneração pela cobrança dos serviços.

Para se alcançar tal patamar de funcionalidade, faz-se necessário implementar um arranjo institucional tal que sejam estabelecidos instrumentos eficazes para a gestão administrativa, operacional, financeira, de regulação e de planejamento estratégico para cada um dos setores de serviços do Saneamento Básico Municipal.

4.1.2. Objetivos e metas

Os objetivos e metas propostos para o município como gestor principal do sistema de saneamento básico, com base no diagnóstico de Ipanema e no cenário normativo estabelecido são descritos a seguir.

Objetivo 1. **A administração municipal deve estabelecer um arranjo institucional capaz de articular os 4 setores do saneamento básico municipal de forma sistemática e transparente.**

Objetivo 2. **Os quatro eixos do saneamento básico municipal devem responder a uma entidade reguladora, cujas atribuições são definidas pela lei 11.445/07 e o decreto que a regulamenta.**

Objetivo 3. **Integrar a gestão financeira, operacional e administrativa dos quatro segmentos do saneamento básico, sob a responsabilidade do poder público, e articular a atuação dos atores envolvidos.**

Objetivo 4. **Os quatro eixos do saneamento básico devem apresentar conformidade com a legislação ambiental vigente.**

Objetivo 5. **O saneamento básico municipal deve ser constituído com mecanismos que lhe confiram transparência e possibilitem a participação da população em instâncias de planejamento e de implementação.**

Objetivo 6. **Implementar um Programa de Educação em Saneamento Básico no ensino público municipal.**

Na Tabela 10 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto de forma sistematizada, além dos prazos de cada meta.

Tabela 10 - Objetivos e Metas

Objetivo	Metas	Prazo
1. A administração municipal deve estabelecer um arranjo institucional capaz de articular os 4 setores do saneamento básico municipal de forma sistemática e transparente.	1.1 Criação de uma Secretaria / Departamento / Divisão ou atribuição a uma existente no âmbito da Administração Pública Municipal, que seja dotada da competência de acompanhar a implementação das ações previstas no PMSB e de fazer a gestão dos indicadores operacionais, gerenciais e ambientais dos 4 (quatro) setores.	Imediato
	1.2 Que seja dado início às atividades e procedimentos previstos como sendo de competência da entidade criada.	Curto
	1.3 Garantir a continuidade às operações da entidade criada até o final do Plano. Esta entidade deverá apresentar um relatório anual da evolução dos setores à Agência Reguladora	Médio
2. Os quatro eixos do saneamento básico municipal devem responder a uma entidade reguladora, cujas atribuições são definidas pela lei 11.445/07 e o decreto que a regulamenta.	2.1. Instituição de regulação, feita por entidade(s) independente(s), para a prestação dos serviços de SB. As atribuições do ente regulado e do ente regulador deverão ser conhecidas e os resultados ser disponibilizados anualmente ao poder executivo municipal e aos usuários.	Curto
3. Integrar a gestão financeira, operacional e administrativa dos quatro segmentos do saneamento básico, sob a responsabilidade do poder público, e articular a atuação dos atores envolvidos.	3.1 Instituição de um Sistema de Informação (banco de dados) sobre saneamento e mantê-lo atualizado anualmente ao longo do horizonte de planejamento	Imediato
	3.2 Conhecimento formal das atribuições por parte dos atores envolvidos.	Imediato
	3.3 Capacitação continuada do corpo técnico e de gestores responsáveis pelo saneamento, nos seus quatro segmentos.	Curto
4. Os quatro eixos do saneamento básico devem apresentar conformidade com a legislação ambiental vigente.	4.1. Criação de mecanismos para checar a condição do atendimento à legislação ambiental em todas as atividades que possam causar impactos ambientais.	Curto
	4.2. Nomeação de pelo menos 1 (um) fiscal com atribuições específicas para colaborar na regularização ambiental dos 4 setores de saneamento básico municipal.	Médio

Objetivo	Metas	Prazo
5. O saneamento básico municipal deve ser constituído com mecanismos que lhe confiram transparência e possibilitem a participação da população em instâncias de planejamento e de implementação.	5.1. Instituição de canais de controle social através da comunicação entre os usuários e os prestadores dos serviços de saneamento básico.	Médio
	5.2 Instituição de rotinas para a participação da sociedade na construção da política de saneamento básico municipal.	Médio
6. Implementar um Programa de Educação em Saneamento Básico no ensino público municipal.	6.1 Instituição, na grade de conteúdos oficiais de todas as escolas públicas do município, temas relacionados aos quatro eixos do Saneamento Básico.	Médio

4.2. Sistema de Abastecimento de Água

4.2.1. Proposição de cenários

Considerando-se a metodologia apresentada anteriormente, o setor de abastecimento de água foi submetido à análise da Matriz SWOT que subsidiou a configuração dos cenários previsível e normativo para este eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O detalhamento destes passos é mostrado nos próximos itens do presente volume.

Quadro 64 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	**FORÇAS** **1. Atendimento da demanda** - Atendimento de 100% da demanda na área urbana **2. Perfil Institucional** - Existência do SAAE **3. Sistema Operacional** - Existência de rotina de manutenção nas áreas de captação; - Áreas de captação cercadas e com sinalização.	**1. Atendimento da demanda** **2. Perfil Institucional** **3. Sistema Operacional** **4. Sistema de Informações** **5. Legislação e normatização do setor** **6. Sustentabilidade econômica**	**FRAQUEZAS** **1. Atendimento da demanda** - Área rural não apresenta sua demanda por abastecimento público de água potável 100% atendida **3. Sistema Operacional** - Captação no córrego do Tabuleiro sofre processos de assoreamento. - Captação realizada a fio d'água no córrego Cobrador, gerando problemas relacionados com a oscilação de vazão. - Lodo da ETA é lançado sem tratamento em corpo hídrico. - Ausência de procedimento sistematizado para análise da água dos poços da área rural. - Cerca de 40% de perdas na distribuição de acordo com gestores do SAAE. - Rede de distribuição antiga. **4. Sistema de Informações** - Ausência de sistematização para a coleta, armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais. **5. Legislação e normatização do setor** - Não há outorgas para quaisquer usos feitos pelo SAA (captação de águas superficiais ou subterrâneas, barramento de cursos ou lançamentos de efluentes).
Ambiente Externo	**OPORTUNIDADES** **5. Legislação e normatização do setor** - Existência do Código de Obras - Plano de Gestão e Manejo da Estação Ecológica de Ipanema **6. Sustentabilidade econômica** - Existência da cobrança pelo uso da água		**AMEAÇAS** **3. Sistema Operacional** - Interrupção devido a períodos de estiagem. - Consumo *per capita* elevado de 239,4 L/hab.dia. - Áreas próximas às captações com APPs não conservadas. **6. Sustentabilidade econômica** - Sistema trabalha em déficit financeiro.

Considerando-se estas questões, partiu-se para a construção dos cenários previsível e normativo para o setor de abastecimento de água de Ipanema. O resultado está mostrado no Quadro 65.

Quadro 65 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema abastecimento de água

Cenário Previsível	Cenário Normativo
100% de atendimento na área urbana de forma contínua e ininterrupta, sem monitoramento de sistemas particulares.	100% de atendimento na área urbana de forma contínua e ininterrupta, com monitoramento de sistemas particulares.
Existência de rotina de manutenção nas áreas de captação, porém captação realizada a fio d'água no córrego Cobrador, gerando problemas relacionados com a oscilação de vazão	Manutenção preventiva periódica em todas as operações do SAA, regularização da captação no córrego Cobrador
Áreas próximas às captações com APPs não conservadas	Áreas próximas às captações com APPs devidamente conservadas
Sistema apresenta algumas Interrupções devido a períodos de estiagem	Sistema possui plano de contingência e eventos de emergências que garante o abastecimento contínuo mesmo em períodos de estiagem
SAA atendendo parte da legislação vigente com algumas unidades sem outorga e sem licenciamento	Pleno atendimento à legislação ambiental vigente

4.2.2. Objetivos e metas

Para o sistema de abastecimento de água foram propostos 5 (cinco) objetivos específicos, de acordo com os aspectos do SAA e as características de Ipanema levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

Objetivo 1. **Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.**

Objetivo 2. **Redução das perdas e uso racional da água.**

Objetivo 3. **Implementar para SAA de Ipanema uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativo, operacional, financeiro e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação**

do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.

Objetivo 4. **Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, tratamento, reservação e distribuição).**

Objetivo 5. **Garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

Na Tabela 11 estão apresentados os objetivos e respectivas metas de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.

Tabela 11 - Objetivos e Metas do Sistema de Abastecimento de Água

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares	1.1. Atingir atendimento de 100% da área urbana de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Possuir sistemas adequados para atender as comunidades rurais agrupadas.	Imediato
	1.3. Controle e vigilância da qualidade da água.	Longo
	1.4. Possuir mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Imediato
2. Redução das perdas e uso racional da água	2.1. Todos os SAAs do município com índice de perdas e consumo *per capita* mensurados	Imediato
	2.2. Manutenção do índice de perdas atual e redução de 20% do valor inicial do consumo per capita.	Curto
	2.3. Manutenção do índice de perdas atual e redução do consumo per capita até atingir 150 L/hab.dia	Médio
	2.4. Manutenção do índice de perdas atual e do consumo per capita de 150 L/hab.dia	Longo
3. Implementar para SAA de Ipanema uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativo, operacional, financeiro e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de	3.1. Adequação do sistema gerencial do SAA por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor	Curto
	3.2. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório	Médio

definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB	3.3. Ter sistema de informações sobre o SAA atualizado	Longo

Objetivo	Metas	Prazo
4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, reservação e distribuição)	4.1. Atingir atendimento total a legislação quanto à operação do SAA	Imediato
	4.2. Todas as outorgas e licenças ambientais da infraestrutura existente regularizadas	Imediato
	4.3. Acompanhamento garantido da regularidade das outorgas dos usos dos recursos hídricos e das licenças ambientais da infraestrutura existente e a serem instaladas relacionadas ao SAA	Longo
5. Garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental	5.1. Participação popular ativa na gestão do SAA e no processo de tomada de decisão, com população instruída	Longo
	5.2. População sensibilizada sobre questões de escassez de água	Longo
	5.3. Possuir canais de comunicação com a população	Longo
	5.4. Obtenção de um índice inicial de respostas satisfatórias a reclamações de 100%	Longo

4.3. Sistema de Esgotamento Sanitário

4.3.1. Proposição de cenários

O setor de esgotamento sanitário foi analisado pela metodologia SWOT que subsidiou a configuração dos cenários *Previsível* e *Normativo* para este eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O Quadro 66 apresenta a Matriz SWOT gerada pela análise.

Quadro 66 - Matriz SWOT do sistema de esgotamento sanitário

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	**FORÇAS** **2. Perfil Institucional** - Existência do SAAE **3. Sistema Operacional** - Manutenção periódica preventiva	**1. Atendimento da demanda** **2. Perfil Institucional** **3. Sistema Operacional** **4. Sistema de Informações** **5. Legislação e normatização do setor** **6. Sustentabilidade econômica**	**FRAQUEZAS** **1. Atendimento da demanda:** - Atendimento da demanda do município de 80%; - Não há coleta e tratamento nas localidades da área rural; - Lançamento de esgoto a céu aberto nas localidades rurais. **3. Sistema Operacional:** - Não há tratamento do esgoto doméstico. Efluentes são encaminhados *in natura* aos corpos hídricos (60% ao Córrego Roça Grande e 40% ao Rio José Pedro); - Redes de coleta antigas (década de 50). **4. Sistema de Informações** - Ausência de sistematização para armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais, de forma a permitir o monitoramento dos processos.
Ambiente Externo	**OPORTUNIDADES** **3. Sistema Operacional** - Existência de projeto executivo de ETE **3. Legislação e normatização do setor** - Código de Obras **6. Sustentabilidade econômica** - Cobrança realizada pelo fornecimento de água		**AMEAÇAS** **3. Sistema Operacional** - Redes domésticas de drenagem ligadas à rede de coleta de esgotos. **6. Sustentabilidade econômica** - Sistema trabalha atualmente em déficit.

Considerando-se todas estas questões, partiu-se para a construção dos cenários *Previsível* e *Normativo* para o setor de esgotos de Ipanema. O resultado está mostrado no Quadro 67.

Quadro 67 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema esgotamento sanitário.

Cenário Previsível	Cenário Normativo
80% da população do município possui seu esgoto sanitário coletado.	100% de cobertura do serviço no município.
Não há tratamento do esgoto doméstico. Efluentes são encaminhados *in natura* aos corpos hídricos (60% ao Córrego Roça Grande e 40% ao Rio José Pedro)	Tratamento de 100% dos esgotos gerados.
Sistema de informações sobre o sistema de esgotamento sanitário com dados desatualizados.	Sistema de informações sobre o sistema de esgotamento sanitário com dados atualizados semestralmente.
Sistema de fiscalização não consegue atender a 100% do município.	Processos de fiscalização estruturados e planejados, atendendo a toda a área do município, com definição das responsabilidades e competências.
Necessidade de investimento será cada vez maior para aquisição de equipamentos, infraestruturas e disponibilidade em quantidade adequada de pessoal qualificado.	Elaboração de projetos para captação de recursos, provenientes de programas Federal e Estadual.
	Aumento de investimentos na infraestrutura de coleta, afastamento e tratamento de esgotos.
Redes domésticas de drenagem ligadas à rede de coleta de esgotos	Rede de drenagem e de esgotamento independentes – separador absoluto

4.3.2. Objetivos e metas

Para o sistema de esgotamento sanitário foram propostos 5 (cinco) objetivos específicos, de acordo com os aspectos do SES e as características de Ipanema levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

Objetivo 1. **100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município de Ipanema serão atendidos com serviços de coleta, afastamento e tratamento**

Objetivo 2. **Erradicar fossas rudimentares e lançamentos diretos e implementar saneamento rural adequado.**

Objetivo 3. **Implementar para o SES uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacional, financeiro e de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.**

Objetivo 4. **Todos os procedimentos inseridos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Ipanema que sejam passíveis de licenciamento ambiental e de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, atenderão à legislação ambiental que incide sobre eles.**

Objetivo 5. **Os serviços de saneamento básico do município terão instituídos canais de comunicação e participação com a sociedade e promoverão ações continuadas em educação ambiental.**

Na Tabela 12 estão apresentados os objetivos e as respectivas metas de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.

Tabela 12 - Objetivos e Metas do Setor de Esgotamento Sanitário

Objetivo	Metas	Prazo
1. 100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município de Ipanema serão atendidos com serviços de coleta, afastamento e tratamento.	1.1. Aumentar o índice de cobertura de coleta e afastamento de esgotos para 100% na área urbana.	Imediato
	1.2. Implementar tratamento de esgotos para 100% na área urbana	Curto
	1.3. Possuir sistemas adequados para atender as comunidades rurais agrupadas.	Curto
2. Erradicar fossas rudimentares e lançamentos diretos e implementar saneamento rural adequado.	2.1. Ter cadastro das fossas existentes no município e desativação de fossas rudimentares.	Imediato
	2.2. Saneamento rural adequado.	Curto
3. Implementar para o SES uma gestão eficiente o que concerne aos aspectos administrativos, operacional, financeiro e de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB	3.1. Adequação do sistema gerencial do SES por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Curto
	3.2. Ter todas as ETEs com manuais de operação e estarem operando adequadamente.	Longo
	3.3. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Longo
	3.4. Ter sistema de informações sobre o SES atualizado.	Longo
4. Todos os procedimentos inseridos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Ipanema que sejam passíveis de licenciamento ambiental e de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, atenderão à legislação ambiental que incide sobre eles.	4.1. Todas as outorgas e licenças ambientais da infraestrutura existente relacionadas ao esgotamento sanitário regularizadas.	Imediato
	4.2. Todas as unidades passíveis de licenciamento e outorga estarem regularizadas e com acompanhamento do prazo de validade das licenças.	Imediato
	4.3 Ter a garantia do acompanhamento do prazo de validade das licenças.	Longo
5. Os serviços de saneamento básico do município terão instituídos canais de comunicação e participação com a sociedade e promoverão ações continuadas em educação ambiental.	5.1. Participação popular ativa na gestão do SES e no processo de tomada de decisão, com população instruída.	Longo
	5.2. População sensibilizada sobre questões de escassez de água.	Longo
	5.3. Promoção de canais de comunicação com a população.	Longo
	5.4. Obtenção de um índice inicial de respostas satisfatórias a reclamações de (60% imediato, 75% a curto prazo, 90% a médio prazo e 100% a longo prazo)	Longo

4.4. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

4.4.1. Proposição de cenários

O setor de drenagem urbana foi analisado pela metodologia SWOT (Strong, Weakness, Oportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários *Previsível* e *Normativo* para este eixo, adotando-se o *cenário normativo* para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O Quadro 68 apresenta a matriz SWOT gerada pela análise.

Quadro 68 - Matriz SWOT do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	**FORÇAS** **1. Perfil institucional** - Auxílio do SAAE na manutenção das redes de drenagem	**1. Perfil Institucional** **2. Sustentabilidade econômica** **3. Legislação e normatização do setor** **4. Sistema de Informações** **5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos**	**FRAQUEZAS** **1. Perfil institucional** - Não há uma gestão sistematizada para o planejamento, operação e manutenção dos dispositivos de macro e microdrenagem no município - Não há planejamento na manutenção preventiva das redes de drenagem. **2. Sustentabilidade econômica** - Não há monitoramento dos gastos públicos com drenagem **3. Legislação e normatização do setor** - Ausência de regulamentos legais para cercear procedimentos prejudiciais ao saneamento básico municipal (ex: lançamento de águas pluviais na rede de esgotos e vice versa) **4. Sistema de Informações** - Ausência de sistematização para armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais **5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos** - Os bairros Cachoeirinha, Victor Hugo e São Francisco não possuem pavimentação e rede de drenagem.
Ambiente Externo	**OPORTUNIDADES** **3. Legislação e normatização do setor** - Existência do Código de Obras; **4. Sistema de Informações** - Existência de cerca de 12 estações pluviométricas e fluviométricas no município. **5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos** - Existência da Estação Ecológica de Ipanema com plano de manejo.		**AMEAÇAS** **2. Sustentabilidade econômica** - Não há cobrança para os serviços municipais de drenagem urbana **5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos** - Áreas de Preservação Permanente (APPs) possuem ocupações irregulares; - Existência de áreas ocupadas com processos erosivos e risco de deslizamentos; - Há lançamento clandestino de esgoto nos corpos d'água; - Há lançamento clandestino de esgoto nas redes de drenagem do município.

Considerando-se todas estas questões, partiu-se para a construção de dois cenários, um *Previsível*, ou seja, aquele que retrata uma evolução do SDU baseada em providências tomadas corretivamente, de forma emergencial, sem planejamento; e outro seria o chamado *Cenário Normativo*, que é aquele que retrata uma situação bem mais organizada, conseguida através de procedimentos planejados e sustentados por regulamentos (leis e normas) que desde já incidem sobre a gestão deste e dos demais eixos do saneamento básico. O resultado está mostrado no Quadro 69.

Quadro 69 - Descrição dos cenários previsível e normativo para o sistema de drenagem urbana.

Cenário Previsível	Cenário Normativo
Ocupação irregular das margens dos rios e de, principalmente, morros, com controle mínimo por parte da administração pública.	Administração pública realiza o controle eficaz na aprovação de novos lotes urbanos evitando aprovação de locais que apresentem riscos humanos e ambientais que a ocupação irregular pode acarretar.
Sistema de informações sobre drenagem urbana (cadastro) com dados desatualizados e de difícil acesso.	Sistema de informações sobre drenagem urbana (cadastro) com dados atualizados anualmente.
Existência no município de bairros que não possuem pavimentação e rede de drenagem.	Zona urbana do município possui rede de drenagem em sua totalidade.
Há lançamento clandestino de esgoto nos corpos d'água e nas redes de drenagem do município.	Programas estabelecidos para identificação e fiscalização de ligações e lançamentos clandestinos visando à extinção destes.
Redes domésticas de drenagem ligadas à rede de coleta de esgotos.	Rede de drenagem e de esgotamento independentes – separador absoluto.

4.4.2. Objetivos e metas

Para o sistema de Drenagem de Águas Pluviais foram propostos 6 (seis) objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e as características de Ipanema levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

Objetivo 1. **Manter a ausência de enchentes e minimizar a frequência alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas galerias e obras de drenagem.**

Objetivo 2. **Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.**

Objetivo 3. **Recuperação e revitalização de APPs e áreas verdes.**

Objetivo 4. **Implementar para o SDU uma gestão eficiente no que concerne os aspectos administrativo, operacional, financeiro, de planejamento estratégico e de sustentabilidade.**

Objetivo 5. **Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os sub processos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana.**

Objetivo 6. **Garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social e promover ações continuadas em educação ambiental.**

A Tabela 13 apresenta estes dados (cenário atual, objetivos e metas) e ainda indica os momentos em que cada meta deve atingida pelos gestores.

Tabela 13 - Objetivos Gerais do Setor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Objetivo	Metas	Prazo
1. Manter a ausência de enchentes e minimizar a frequência alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas galerias e obras de drenagem.	1.1 Ter garantido o mapeamento e cadastramento (banco de dados) dos sistemas de drenagem urbana do município e de suas áreas críticas.	Imediato
	1.2 Possuir um plano de limpeza sistemática das calhas, poços de visita (PV) e bocas de lobo do município de Ipanema.	Imediato
	1.3 Redução de 75% na quantidade de pontos de alagamentos no município e redução de 70% na quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.4 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos..	Imediato
	1.5 Regulamentar sobre o percentual de impermeabilização dos lotes urbanos e garantir a fiscalização	Longo
2. Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Garantir o mapeamento das ocupações em áreas de risco de movimentação de massa em conjunto com a Defesa Civil	Imediato
	2.2 Estabelecer um plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Imediato
	2.3 Promover a fiscalização da ocupação de áreas de risco	Curto
	2.4 Executar o plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Curto
	2.5 Recuperação de 40% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos.	Curto
	2.6 Recuperação de 100% da ocupação das áreas de risco de Ipanema a fim de minimizar a ocorrência de acidentes.	Longo
3. Recuperação e revitalização de APP e áreas verdes.	3.1 Ter elaborado o plano de recuperação de APPs e áreas verdes considerando o mapeamento de áreas críticas de drenagem.	Curto
	3.2. Redução de 70% na quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens dos rios do município.	Curto
	3.3 Aumento de 200% (em relação a 2014) no número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Longo

Objetivo	Metas	Prazo
4. Implementar para o SDU uma gestão eficiente no que concerne os aspectos administrativo, operacional, financeiro, de planejamento estratégico e de sustentabilidade.	4.1 Mapeamento e cadastramento (banco de dados) de pelo menos 50% dos sistemas de drenagem urbana de Ipanema.	Imediato
	4.2 Mapeamento e cadastramento (banco de dados) de 100% dos sistemas de drenagem urbana de Ipanema.	Curto
	4.3 Manter o sistema de informações sobre o SDU atualizado.	Curto
	4.4 Corpo técnico atualizado e em número suficiente para atuar em questões específicas de drenagem urbana	Curto
	4.5 Legislação de Uso e Ocupação e macrozoneamento urbano devidamente regulamentados no município.	Imediato
5. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os sub processos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana.	5.1 Regularização de todas as licenças ambientais da infraestrutura existente relacionada ao SDU.	Imediato
	5.2 Acompanhamento das licenças ambientais e outorgas (travessias e barramentos).	Longo
6. Garantir canais de comunicação com a sociedade e mobilização social e promover ações continuadas em educação ambiental.	6.1 Promoção de reuniões que proporcionem informações aos usuários e funcionem como um canal de comunicação que amplie o controle social dos mesmos sobre o processo de tomada de decisão, promoção de canais de comunicação com a população.	Curto
	6.2 Presença de canais de comunicação com a população constantes e bem difundidos em todo o município.	Curto
	6.3 Aumento de 100% (em relação a 2014) no número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	6.4 Aumento de 200% (em relação a 2014) no número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Médio

4.5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

4.5.1. Proposição de cenários

A seguir é apresentada a Matriz SWOT para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Ressalta-se que a análise do cenário atual por meio desta metodologia subsidia a configuração dos cenários previsível e normativo para este eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos e metas.

Quadro 70 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Ipanema

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	**FORÇAS** **1. Perfil Institucional** - Existência da Secretaria do Meio Ambiente bem engajada com questões relacionadas ao manejo de resíduos; - Usina licenciada para triagem, reciclagem e compostagem. **2. Gerenciamento de resíduos sólidos** - Coleta regular em 100% da zona urbana; - Lixão desativado em recuperação. **5. Sistema de obtenção e acesso a dados** - Dados organizados pela Secretaria do Meio Ambiente	**1. Perfil institucional** **2. Gerenciamento de resíduos sólidos** **3. Sustentabilidade econômica** **4. Legislação e normatização do setor** **5. Sistema de obtenção e acesso a dados**	**FRAQUEZAS** **2. Gerenciamento de resíduos sólidos** - Coleta regular diária ocorre apenas na zona urbana - Não há programa estruturado de coleta seletiva atualmente - Unidade de Triagem e Compostagem com vida útil até 2016; - Ausência de gerenciamento de pneus inservíveis **3. Sustentabilidade econômica** - Não há taxa ou cobrança pela prestação dos serviços públicos de gestão de resíduos sólidos **4. Legislação e normatização do setor** - Ausência de regulamentos que cerceiem ações degradadoras do meio ambiente devido à disposições inadequadas de resíduos e rejeitos. **5. Sistema de obtenção e acesso a dados** - Ausência de sistematização plena para recuperação e armazenamento de dados administrativos e operacionais.
Ambiente Externo	**OPORTUNIDADES** **1. Perfil Institucional** - Intenção para criação de consórcio para disposição final de rejeitos. **3. Sustentabilidade econômica** - Existe cobrança, através do IPTU, de taxa de limpeza urbana.		**AMEAÇAS** **2. Gerenciamento de resíduos sólidos** - Falta de separação nas fontes geradoras (domicílios e estabelecimentos comerciais).

Com base na matriz SWOT, que avalia aspectos positivos e negativos internos e externos à gestão de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Ipanema foi possível elaborar a descrição dos cenários *Previsível* e *Normativo* para o horizonte de planejamento (Quadro 71).

Quadro 71 - Descrição dos cenários *Previsível* e *Normativo* para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Cenário Previsível	Cenário Normativo
Coleta regular diária ocorre apenas na zona urbana	Coleta sendo realizada na zona urbana e rural
Ausência de programa de coleta seletiva, condicionando um aumento pouco significativo no índice de coleta seletiva no município, ainda realizada de maneira que os sujeitos sociais estejam desarticulados.	Coleta seletiva estruturada abrange 100% do município e é realizada de maneira que os sujeitos sociais estejam articulados
Ausência de gerenciamento de pneus inservíveis	Estrutura de logística reversa de pneus inservíveis em plena atuação
Estrutura de pessoal e qualificação ainda não possibilita implementação da Política e do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos.	Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando ao êxito da implementação da Política Municipal de Resíduos e do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos.
Ausência e/ou desatualização de Planos de Contingência e Emergência	Existência de Planos de Contingência e Emergência que se adaptam à realidade local

4.5.2. Objetivos e metas

Para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram propostos 7 (sete) objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e as características de Ipanema levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

Objetivo 1. **Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.**

Objetivo 2. **Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana.**

Objetivo 3. **Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.**

Objetivo 4. **Implementação do manejo de resíduos sólidos urbanos.**

Objetivo 5. **Regulamentação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.**

Objetivo 6. **Atender a legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.**

Objetivo 7. **Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

Na Tabela 14 apresentam-se os objetivos e respectivas metas de forma sistematizada, relacionando-os com a situação atual do setor e com os prazos de cada meta.

Tabela 14 - Objetivos e Metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.	1.1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios da zona rural de forma ininterrupta	Curto
	1.2. Atender com coleta seletiva a 50% do município.	Imediato
	1.3. Atender com coleta seletiva a 70% do município.	Curto
	1.4. Atender com coleta seletiva a 100% do município.	Longo
	1.5. Estruturar o sistema de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica, atendendo a 100% da zona urbana.	Médio
	1.6. Criar mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados	Médio
2. Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana	2.1. Executar serviços de varrição, poda, capina, roçagem e raspagem em 100% das áreas públicas das zonas urbanas passíveis dos serviços	Imediato
	2.2. Estabelecer sistematização e periodicidade dos serviços de forma a garantir a limpeza da cidade.	Médio
	2.3. Envio dos resíduos de poda, capina, roçagem e raspagem para a compostagem.	Médio
3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final	3.1. Instituir campanhas periódicas de sensibilização ambiental para separação de resíduos sólidos.	Imediato
	3.2. Redução em 70% da porcentagem dos resíduos recicláveis e de 60% dos resíduos orgânicos compostáveis enviados para aterro.	Médio
	3.3. Percentual de resíduos recicláveis enviado à disposição final reduzido em 100%.	Longo

Objetivo	Metas	Prazo
4. Implementação do manejo de resíduos sólidos urbanos	4.1. Ter reduzido a zero o percentual de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos e que não pagam pelo serviço.	Imediato
	4.2. Fomentar e fiscalizar a implementação de pontos de recebimento de resíduos especiais (logística reversa).	Curto
	4.3. Ter implementado ações para reduzir a zero o número de pontos de disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos.	Médio
	4.4. Ter reduzido em 100% a disposição inadequada de resíduos agrossilvopastoris, incluindo embalagens de agrotóxicos, e de serviços de transporte.	Médio
	4.5. Possuir mecanismo econômico para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem.	Longo
	4.6. Otimização da rota de coleta e transporte de RSU.	Longo
5. Regulamentação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.	5.1. Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos visando atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos	Imediato
	5.2. Revisão e atualização das leis promulgadas frente à PNRS.	Imediato
	5.3. Ter regulamentado o sistema de coleta seletiva	Imediato
	5.4. Ter regulamentação o gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Imediato
	5.5 Ter regulamentado a entrega anual do PGRS e de seu conteúdo mínimo.	Imediato
	5.6 Ter regulamentado a diferenciação entre pequenos e grandes geradores	Imediato
	5.7 Ter regulamentado as regras e penalidades para o disposição de resíduos sólidos.	Imediato
	5.8 Ter regulamentado as coleta de resíduos especiais (logística reversa).	Curto

Objetivo	Metas	Prazo
6. Atender a legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.	6.1. Garantir a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos (eliminação de lixões e recuperação de áreas degradadas)	Imediata
	6.2. Todas as licenças ambientais das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos existentes regularizados	Curto
	6.3. Acompanhamento garantido da regularidade das licenças ambientais da infraestrutura existente e a serem instaladas relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Longo
7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	7.1. Participação popular ativa na gestão de resíduos sólidos e no processo de tomada de decisão, com população instruída.	Longo
	7.2. População conscientizada sobre questões relativas à diminuição da geração, reutilização e reciclagem de resíduos.	Longo
	7.3. Possuir canais de comunicação com a população.	Longo
	7.4. Alcançar respostas satisfatórias através dos mecanismos de avaliação da percepção dos usuários	Longo
	7.5. Desenvolver programas de educação ambiental que promovam atividades visando à sensibilização da população referente às questões redução da geração, reutilização, reciclagem, responsabilidade pós-consumo e destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos.	Curto

5. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA FILHO, G. S. de et al.. Diretrizes para projeto de controle de erosão em áreas urbanas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. Anais... São Paulo. V.3, p. 167-171. 1997

ALMEIDA FILHO, G. S.; GOUVEIA, M. I. F.; RIDENTE JÚNIOR, J. L.; CANIL, K. Prevenção e controle da erosão urbana no estado de São Paulo. In: 21º, 2001. ANAIS... JOÃO PESSOA: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

ANGULO et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Rio de Janeiro. v. 16, n. 3, p. 299-306, jul/set 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. NBR 8418. Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento. Rio de Janeiro, 1983

_____. NBR 13896: Aterros de resíduos não-perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, s.d. Disponível em: < http://www.atlasdasaguas.ufv.br/ >. Acesso em 26 de out. 2015.

BAPTISTA, M. Nascimento, N. Barraud, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre, ABRH, 2005.

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BRASIL. Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979,

8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 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, de 3 de agosto de 2010, Brasília, DF.

BUARQUE, S. C.; Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais. Texto para discussão nº 939. Brasília, IPEA. Fevereiro de 2003. ISSN 1415-4765.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CARDOSO, F. J. Análise, concepção e intervenções nos fundos de vale da cidade de Alfenas [MG]. Labor & Engenho, Campinas [SP], Brasil, v.3, n.1, p.1-20, 2009.

COMITÊ PCJ – Câmara Técnica de Saneamento CT- SA, Modelos de Gestão de Serviços de Saneamento – Piracicaba, 2014.

D'ELLA, D. M. C. Relação entre utilização de água e geração de resíduos sólidos domiciliares. Revista de saneamento ambiental, São Paulo, no. 65, p.38-41, maio de 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de saneamento Básico Rural desenvolvidas pela Embrapa. IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte, MG. 2013.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente - Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36p

_____Orientações técnicas para atendimento à deliberação Normativa 118/ 2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental. 3 ed. - Belo Horizonte. 2008.

GONÇALVES, J. L. de M.; NOGUEIRA JR., L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de Solos Degradados, In: Kageyama, P. Y. et al. (org). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF , 1a ed. Revisada: 2008.

GOVERNO FEDERAL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília – DF.

IBAM, Instituto brasileiro de administração municipal. **Limpeza Urbana,** 2010.

IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Censo demográfico.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015. 175p.

JADOVSKI, I. Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

JARDIM, Niza Silva et al. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo. IPT: CEMPRE, 1995.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A.; Tratamento de Esgotos Domésticos. 4ª edição. Rio de Janeiro. 2005.

LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira. Água para consumo na propriedade rural. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18p.

LEOPOLD, L.B.,1968. Hydrology for Urban Planning - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p.

MINAS GERAIS. Resolução conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Belo Horizonte: Diário do Executivo, 2012.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre. v. 9, n. 1, p. 57-71, jan/mar 2009.MOTA, Suetônio. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro [RJ]: ABES, 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Brasília, 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.

ONOFRE, F.L. Estimativa da geração de resíduos domiciliares. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). UFPA, 2011.

PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Resolução CONAMA nº 005 de 1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

Resolução CONAMA nº 283 de 2001 – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 313 de 2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 334 de 2003 – Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

Resolução CONAMA nº 358 de 2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 375 de 2006 – Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

ROTTA, C. M. S. Estudo da recuperação de áreas degradadas por processos erosivos: procedimentos e eficiência dos métodos, 2012. 166p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

SCHALCH, V., LEITE, W. C. A., FERNANDES JR., J. L., CASTRO, M. C. A. A. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. 91 p., 2002. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2012.

SNIS, Sistema Nacional de informações sobre Saneamento, Glossário de Indicadores - Resíduos Sólidos in: **Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2014.

TUCCI, C. E. M.; NEVES, M. G. F. P. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Aspectos Conceituais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 125-136, 2009.

TUCCI, C.E.M., Porto, R.L.L., Barros, M.T. Drenagem Urbana, Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

TUCCI, Carlos E. M.. Águas urbanas . Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, jan. 2008. ISSN 1806-9592. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 09 mar. 2016. doi:http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007.

VON SPERLING, M.; Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.