

Projeto: Elaboração do PMSB dos Municípios inseridos na Bacia do Rio Paraíba do Sul:

Carangola, Divinésia, Divino, Guiricema, Miradouro, Orizânia, Pedra Dourada, Rodeiro, São Geraldo, Tocantins, Tombos.

Cliente: AGEVAP

P6 – Proposições

Divinésia

Revisão	Data	Responsável	Descrição
0	14/06/2014	AHA	Emissão Inicial
1	28/07/2014	AHA	Revisão Geral
2	15/10/2014	AHA	Emissão Final

Sumário

Projeto: Elaboração do PMSB dos Municípios inseridos na Bacia do Rio Paraíba do Sul: 1		
1.	Apresentação	12
2.	Introdução	13
3.	Sistema de Abastecimento de Água Potável	14
3.1.	Plano de Metas: Curto, Médio e Longo Prazo	16
3.2.	Evolução dos Serviços	18
3.3.	Estudo das Demandas	19
3.3.1.	Consumo <i>Per Capita</i>	20
3.3.2.	Coeficientes de Variação de Consumo	23
3.3.3.	Grandes Consumidores	25
3.3.4.	Abastecimento Prioritário	25
3.3.5.	Densidade Populacional Mínima	25
3.3.6.	Vazões e Volumes Resultantes	26
3.4.	Programa, Projetos e Ações	28
3.4.1.	Medidas Estruturantes	28
3.4.2.	Medidas Estruturais	30
3.5.	Hierarquização e Priorização das Intervenções	31
3.6.	Investimentos	32
3.7.	Ações de Emergência e Contingência	33
3.7.1.	Competências	34
3.7.2.	Ações Educativas e Preventivas - Informação para a População	36
3.8.	Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática	37
4.	Sistema de Esgotamento Sanitário	39
4.1.	Plano de Metas: Curto, Médio e Longo Prazo	40
4.2.	Evolução dos Serviços	43
4.3.	Estudo das Demandas	43
4.3.1.	Consumo <i>Per Capita</i> e Coeficientes de Variação de Consumo	44
4.3.2.	Coeficientes de Retorno e Taxa de Infiltração	44
4.3.3.	Densidade Populacional Mínima	44
4.3.4.	Vazões Resultantes	45
4.4.	Estudo de Alternativas para o Tratamento	46
4.4.1.	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente	47
4.4.2.	Lagoas de Estabilização	48
4.4.3.	Fossa Filtro	52
4.4.4.	Wetland	53
4.4.5.	Comparação dos tratamentos	53
4.5.	Programa, Projetos e Ações	54
4.5.1.	Medidas Estruturantes	54
4.5.2.	Medidas Estruturais	56
4.6.	Hierarquização e Priorização das Intervenções	56
4.7.	Investimentos	57
4.8.	Ações de Emergência e Contingência	58
4.8.1.	Competências	59
4.8.2.	Ações Educativas e Preventivas - Informação para a População	60
4.9.	Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática	61
5.	Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	63
5.1.	Crescimento da Malha Urbana	63
5.2.	Comportamento das Bacias que Influenciam o Perímetro Urbano	64
5.2.1.	Áreas de Risco	64
5.2.2.	Bacias Relacionadas com o Perímetro Urbano	68
5.2.3.	Método Racional	68

5.3.	Plano de Metas	70
5.4.	Programa, Projetos e Ações	74
5.4.1.	Medidas Estruturantes	74
5.4.2.	Medidas Estruturais	80
5.4.3.	Hierarquização e Priorização das Intervenções	92
5.5.	Priorização dos Investimentos	94
5.6.	Investimentos	95
5.7.	Ações de Emergência e Contingência	101
5.8.	Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática	103
6.	Serviço de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos	106
6.1.	Prognóstico	106
6.1.1.	Cenários	107
6.1.2.	Estudo de Demanda para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	124
6.1.3.	Critérios de Priorização	128
6.1.4.	Conclusões	129
6.2.	Proposição	133
6.2.1.	Definição de Alternativas Tecnológicas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	135
6.2.2.	Plano de Metas	143
6.2.3.	Diretrizes para o Plano de Emergência e Contingência	156
6.2.4.	Diretrizes Administrativas e Controle Social	165
7.	Bibliografia	168
8.	Anexo 1: Padrão de Potabilidade	173
9.	Anexo 2: Planilhas de Cálculo	174
10.	Anexo 3: Alternativas Tecnológicas	175

Lista de Figuras

Figura 1: Consumo médio <i>per capita</i> de água.....	21
Figura 2: Consumo domiciliar <i>per capita</i> de água em função da renda familiar.....	22
Figura 3: Modelo de RAFA.....	48
Figura 4: Esquema resumido de lagoa facultativa.....	49
Figura 5: Fluxograma do sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas. ...	50
Figura 6: Fluxograma do sistema de lagoa aerada facultativa.....	51
Figura 7: Esquema de Filtro Anaeróbio,.....	52
Figura 8: Esquema representativo de <i>wetland</i>	53
Figura 9: Mapa de potencial de inundação/alagamento	65
Figura 10: Mapa de potencial de movimento de massa	66
Figura 11: Parque Cimba, Araguaína, TO.....	75
Figura 12: Parque Cimba, Araguaína, TO.....	75
Figura 13: Propostas para a transformação de perfil regularizado em perfil natural de córregos.	83
Figura 14: Obra para implantação de um piscinão.	84
Figura 15: Esquema do sistema de operação das barragens.....	85
Figura 16: Exemplo de estruturas de captação e reservação de água de chuva para espaços públicos ou privados.....	86
Figura 17: Grades verdes implantadas em Sunnyside, Chicago, EUA.	87
Figura 18: Grades verdes implantadas em Greendale, Wisconsin, EUA.....	87
Figura 19: Perfil e implementação de grades verdes.....	87
Figura 20: Exemplos de pavimentação no Município de Divinésia.	90
Figura 21: Identificação das cidades participantes da campanha.....	104
Figura 22: Acondicionamento domiciliar - Miradouro.....	109
Figura 23: Acondicionamento domiciliar - Tabuleiro.....	109
Figura 24: Acondicionamento domiciliar - Carangola.	109
Figura 25: Acondicionamento domiciliar - Guiricema.....	110
Figura 26: Acondicionamento público - Bicas.....	110
Figura 27: Acondicionamento domiciliar - Rodeiro-MG.	110
Figura 28: Acondicionamento domiciliar - São Geraldo.....	110
Figura 29: Acondicionamento domiciliar - Tombos.....	110
Figura 30: Acondicionamento domiciliar - Antônio Carlos.....	110
Figura 31: Acondicionamento público - Santa Rita de Ibitipoca.....	110
Figura 32: Acondicionamento público - São João Nepomuceno.....	110
Figura 33: Acondicionamento público - Bicas.....	110

Figura 34: Acondicionamento público - Carangola.	111
Figura 35: Acondicionamento público - Miradouro.	111
Figura 36: Acondicionamento público coletivo - Goianá.	111
Figura 37: Acondicionamento domiciliar – Orizânia.	111
Figura 38: Acondicionamento público - São Geraldo.	111
Figura 39: Órgão responsável pela coleta dos resíduos públicos e domésticos nos municípios de interesse	113
Figura 40: Situação do status da coleta seletiva nos municípios de interesse.	114
Figura 41: Destinação final dos resíduos de construção e demolição nos municípios de interesse	115
Figura 42: Destinação final dos resíduos públicos e domésticos nos municípios de interesse	117
Figura 43: Provável área de implantação da CTR no município São João Nepomuceno.	119
Figura 44: Destinação final dos resíduos de serviços de saúde nos municípios de interesse	120
Figura 45: Planta de localização de disposição final dos resíduos sólidos no município	123
Figura 46: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.	132
Figura 47: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.	132
Figura 48: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.	133
Figura 49: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.	133

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Histórico do consumo <i>per capita</i> de água de Divinésia. Fonte: SNIS	23
Gráfico 2: Curva típica de consumo anual	24
Gráfico 3: Curva típica do consumo diário	24
Gráfico 4: Estimativa de volume de resíduos para tratamento – Cenário 1.....	128
Gráfico 5: Estimativa de volume de resíduos para tratamento – Cenário 2.....	128
Gráfico 6: Estimativa de volume de coleta – Cenário 3.....	154
Gráfico 7: Comparação entre Cenário 2 e o Cenário 3.....	155

Lista de Tabelas

Tabela 1: Metas do índice de cobertura de água (ICA)	17
Tabela 2: Metas do índice de perdas de água (IPA)	17
Tabela 3: Metas do índice de hidrometração e tarifação de água (IHA)	17
Tabela 4: Plano de metas ano a ano	18
Tabela 5: Evolução do atendimento dos serviços de abastecimento de água potável	19
Tabela 6: Estimativa média dos consumos domésticos	20
Tabela 7: Progressão esperada do consumo <i>per capita per diem</i>	23
Tabela 8: Vazões e demandas	28
Tabela 9: Ações do programa de redução de perdas.....	30
Tabela 10: Plano de Investimentos	33
Tabela 11: Ações de emergência e contingência para captações e estações/unidades de tratamento.....	35
Tabela 12: Ações de emergência e contingência para os reservatórios, elevatórias e boosters	36
Tabela 13: Ações de emergência e contingência para as adutoras e redes de distribuição	36
Tabela 14: Metas do índice de cobertura de esgoto (ICE)	41
Tabela 15: Metas do índice de tratamento de esgoto (ITE).....	41
Tabela 16: Metas do índice de tarifação de esgoto (IPE).....	42
Tabela 17: Plano de metas ano a ano	42
Tabela 18: Evolução do atendimento dos serviços de esgotamento sanitário.....	43
Tabela 19: Vazões e demandas	46
Tabela 20: Comparativo entre vantagens e desvantagens dos reatores anaeróbio de fluxo ascendente	48
Tabela 21: Comparativo entre vantagens e desvantagens de uma lagoa facultativa.	50
Tabela 22: Comparativo entre as vantagens e desvantagens das lagoas anaeróbicas.....	51
Tabela 23: Comparativo entre as vantagens e desvantagens das lagoas aeradas facultativas.	52
Tabela 24: Comparativo entre as vantagens e desvantagens de fossa filtro.	53
Tabela 25: Comparativo entre as vantagens e desvantagens de <i>wetland</i>	53
Tabela 26: Características dos sistemas de tratamento de esgoto.	54
Tabela 27: Plano de Investimentos	58
Tabela 28: Ações de emergência e contingência para as estações de tratamento de esgoto..	59
Tabela 29: Ações de emergência e contingência para as estações elevatórias de esgoto	60
Tabela 30: Ações de emergência e contingência para a rede coletora, coletores tronco e interceptores	60

Tabela 31: Evolução dos domicílios entre 2013 e 2038	64
Tabela 32: Valores de C adotadas pela Prefeitura de São Paulo.....	69
Tabela 33: Valores de C adaptadas para o cálculo das chuvas intensas	69
Tabela 34: Tempo de concentração, de acordo com a área da bacia.	70
Tabela 35: Valores levantados para o município.....	70
Tabela 36: Cronograma de projeto	72
Tabela 37: Plano de investimentos	95
Tabela 38: Planilha de custos das ações de reflorestamento.....	97
Tabela 39: Ações de emergências e contingências da drenagem.....	102
Tabela 40: Ações de emergências e contingências da drenagem.....	103
Tabela 41: Volume de resíduos públicos e domésticos coletados.....	112
Tabela 42: Destinação final dos resíduos públicos e domésticos.....	118
Tabela 43: Estimativa de geração de resíduos, Cenário 1	126
Tabela 44: Estimativa de geração de resíduos, Cenário 2	127
Tabela 45: Valor contratual do serviço terceirizado de coleta e transporte.....	145
Tabela 46: Evolução das despesas e custos de coleta.	145
Tabela 47: Metas de resíduos – meta gravimétrica.....	150
Tabela 48: Volume de resíduos coletado de forma diferenciada	151
Tabela 49: Volume de resíduos coletado de forma diferenciada – Cenário 3.....	154
Tabela 50: Evolução do volume de resíduos coletados – Cenário 3	155
Tabela 51: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – acondicionamento	159
Tabela 52: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – coleta.....	160
Tabela 53: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – transporte	161
Tabela 54: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – tratamento	162
Tabela 55: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos - disposição final.....	163

Lista de Esquemas

Esquema 1: Aspectos abordados pela política nacional de resíduos sólidos	107
Esquema 2: Fluxograma de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Legenda laranja pela própria administração pública municipal, amarelo: terceirizados ou concessão.	122
Esquema 3: Sistema para proposição - gestão de resíduos sólidos do Município de Divinésia	129
Esquema 4: Etapas de elaboração, prognóstico a proposição.....	133
Esquema 5: Proposição visando a universalização com qualidade e eficiência, minimização, redução de impactos, controle social	134
Esquema 6: Plano de emergência e contingência	157
Esquema 7: Diferenças entre planos de contingência, emergência e recuperação	157
Esquema 8: Estratégias de informação à população	165

Lista de Abreviaturas e Siglas

AGEVAP	Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CCL	Centrais Locais de Compostagem
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CRI	Centrais de Reciclagem Intermunicipais
CTR	Centro de Tratamento de Resíduos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DPED	Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - FEAN
EE	Estação Elevatória
EMATER-MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA	Estados Unidos da América
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente - Mg
FMP	Faixa Marginal de Proteção
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GEMUC	Gerência de Energia e Mudanças Climáticas - FEAN
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Conservação
ICA	Índice de Cobertura de Água
ICE	Índice de Cobertura de Esgoto
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IHA	Índice de Hidrometração e Tarifação de Água
ILPS	Integração Lavoura Pecuária e Silvicultura
IMA	Índice de Meio Ambiente
IMS	Índice de Mata Seca
IPA	Índice de Perdas de Água
IPE	Índice de Tarifação de Esgoto
ISA	Índice de Saneamento Ambiental
ITE	Índice de Tratamento de Esgoto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
N	Nitrogênio
ONU	Organização das Nações Unidas
OU	Operação Urbana Consorciada
P	Fósforo
P ² R ²	Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Acidentes com Produtos Perigosos
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSU	Plano das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPP	Parceria Público Privada
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RAFA	Reator de Fluxo Ascendente
RCC	Resíduos de Construção Civil

RDC	Resíduos de Construção e Demolição
RDO	Resíduo Domiciliar
RPU	Resíduo de Limpeza Pública
RS	Resíduo Sólido
RSS	Resíduo dos Serviços de Saúde
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEMAD	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - MG
SETOP	Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SNIR	Sistema Nacional de Informação Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento Básico
SRTM	<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
SSP	Sistemas Silvopastoris
TLC	Taxa de Coleta de Lixo
TMI	Taxa de Mortalidade Infantil
TR	Termo de Referência
UASB	Reator de Fluxo Ascendente (Sigla em Inglês)
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNISDR	Escritório da Organização das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão de Recurso Hídricos
UT	Unidade de Tratamento (Água)
UTC	Usina de Triagem e Compostagem

1. Apresentação

Este documento é parte integrante do Produto 6 componente do processo para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico dos seguintes municípios inseridos na Bacia do Rio Paraíba do Sul: Carangola, Divinésia, Divino, Guiricema, Miradouro, Orizânia, Pedra Dourada, Rodeiro, São Geraldo, Tocantins, Tombos, conforme prevê a Lei Nacional de Saneamento Básico - Lei 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010, nos termos das funções do Poder Público Municipal, no exercício da titularidade dos serviços de saneamento básico.

Desta forma, se apresenta neste documento específico, o resumo dos elementos da Etapa 4 Fase 3 correspondente às demandas setoriais e às proposições constantes do PMSB do Município de Divinésia, conforme Termo de Referência do contrato nº 22/2013/AGEVAP assinado em 26 de agosto de 2013.

As proposições são fundamentadas na infraestrutura existente e nas metas de atendimento, sempre com vistas ao horizonte do plano, no caso 25 anos, considerando a projeção populacional e o cálculo das demandas dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Em relação à infraestrutura existente e à projeção populacional, estes temas já foram devidamente discutidos nos Diagnósticos Setoriais e nos Estudos Populacionais, respectivamente Produtos 4 e 5, restando, assim, a definição das metas e a projeção das demandas dos serviços no horizonte do plano para que se tenha todos os elementos que subsidiam a decisão pelos Programas, Projetos e Ações e conseqüentemente a estimativa de investimentos necessários para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Entre os grandes desafios postos à sociedade brasileira, o acesso universal ao saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade pode ser considerado como uma das questões fundamentais do momento atual das políticas sociais. Este desafio implica na necessidade de buscar as condições adequadas de gestão dos serviços.

Neste contexto, as proposições servirão a partir de sua implantação de meio para que se alcance as metas de melhorias e/ou ampliação do atendimento almejadas.

Convém ressaltar que as proposições consideraram o horizonte de projeto com período de 25 anos, o que deverá ser revisado de quatro em quatro anos, quando da revisão do plano, conforme estabelece o Artigo Nº 19 da Lei 11.445/2007.

2.Introdução

O PMSB dentre suas proposições firma o plano de metas em curto, médio e longo prazo para os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. As metas são pontos fundamentais para o planejamento, devendo ser estabelecidas, a priori, com o objetivo de nortear a identificação das necessidades de melhorias, modernização e ampliações nos sistemas existentes e serviços disponíveis, e posteriormente como balizadoras para o acompanhamento e o monitoramento da implantação do próprio Plano.

Visando alcançar os objetivos da Lei 11.445/2007 e do Plansab (Plano Nacional de Saneamento Básico) e, ainda, o atendimento ao plano de metas estabelecido foram elaboradas propostas de intervenções através de programas, projetos e ações, considerando as condições específicas locais, as demandas dos serviços de saneamento, as intervenções já programadas e a capacidade de investimento. A hierarquização das intervenções através do estabelecimento de prioridades é imprescindível para assegurar a eficácia da implantação do Plano e das políticas públicas relacionadas ao saneamento básico.

Conforme previsto no Termo de Referência, as demandas setoriais foram estudadas para um horizonte de 25 anos observando-se aspectos locais e definindo-se critérios e parâmetros, tais como:

- Quotas de consumo/geração *per capita per diem*;
- Coeficientes de variação de consumo/geração;
- Grandes consumidores/geradores;
- Edificações e densidades populacionais mínimas a serem atendidas.

Por fim, destaca-se que o planejamento é baseado em projeções do futuro, ou seja, expectativas de realidades, baseadas em incertezas inerentes, não dispondo o planejador de capacidade de influenciar todos os fatores determinantes desse futuro. Sendo assim, mudanças e alterações de qualquer natureza nos fundamentos apresentados são suficientes para distanciar o cenário imaginado da realidade, fazendo-se necessária, então, a revisão do Plano.

3. Sistema de Abastecimento de Água Potável

O serviço de abastecimento de água potável é composto por um conjunto de ações e instalações que visam promover o serviço de distribuição pública de água potável, desde a captação da água bruta e seu tratamento até a chegada da mesma pela rede de distribuição na ligação à disposição do consumidor.

Existem diversas soluções possíveis para análise referentes ao serviço de abastecimento de água potável, sendo as mesmas atreladas a variáveis físicas, biológicas e socioeconômicas. Assim, fatores como disponibilidade de mananciais ou fatores demográficos, como densidade populacional e projeções futuras, até fatores legais, sociais e culturais, podem ser considerados quando da relação com a própria utilização da água.

Por ser a água um elemento essencial para a vida, é fundamental que o abastecimento seja feito de forma controlada e segura, atendendo a totalidade da população para que se possa pensar a universalização dos serviços de água.

É importante, entretanto, ter-se em mente que o sistema de abastecimento de água potável é composto fundamentalmente por 7 (sete) etapas básicas, sendo as mesmas definidas por:

- Captação: infraestrutura de tomada de água do manancial;
- Adução bruta: tubulação de transporte de água da captação até a estação ou unidade de tratamento;
- Tratamento: local onde a água se torna potável através de processos, sejam eles físicos e/ou químicos, podendo ser uma estação de tratamento ou uma unidade de tratamento;
- Adução de água tratada: tubulação que permite a condução da água pelo sistema a partir da produção até a reservação;
- Reservação: locais de armazenamento da água (reservatórios) para posterior distribuição;
- Rede de distribuição: malha de tubulações de menores diâmetros que conduzem a água por toda a cidade; e
- Ligação: dispositivo que interliga a rede de distribuição ao consumidor final.

Desta forma, na captação, a primeira fase do processo de produção, há dois tipos de mananciais: superficiais e subterrâneos, cada um com suas características e sua infraestrutura específica. Tradicionalmente considera-se para a captação preferencialmente o primeiro grupo, superficial, podendo ser rios, córregos, represas, pela facilidade de sua captação, deixando-se o segundo grupo, mananciais subterrâneos, aquíferos e poços, como alternativa ao primeiro, quando este é indisponível ou apresenta desvantagem em função da sua qualidade, exigindo mais da fase de tratamento.

O processo de tratamento necessário é definido em função da qualidade da água do manancial e das normas em vigor para distribuição de água potável à população, também chamado de Padrão de Potabilidade, definido pelo Ministério da Saúde (Portaria 2.914/11 – BRASIL, 2011). Convém observar que geralmente mananciais subterrâneos exigem menor grau de tratamento em relação aos superficiais. De acordo com o Capítulo IV da Portaria 2.914/11 – BRASIL, 2011, toda água destinada para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração, sendo as águas provenientes de manancial superficial devendo ainda ser submetidas a processo de filtração.

A próxima fase importante, a reservação é uma etapa primordial para a segurança do abastecimento, normalmente composta por mais de uma estrutura, os reservatórios, para que em eventuais paradas de partes do sistema seja possível manter o abastecimento. Criando-se, assim, os setores de abastecimentos.

Ainda, a setorização do abastecimento e especificamente os reservatórios são importantes mecanismos de controle das demandas e evitam gastos exagerados nas infraestruturas de produção e adução, já que os reservatórios funcionam como amortizadores das demandas picos de água que ocorrem normalmente durante o dia.

Por fim as redes de distribuição e as ligações são estruturas diretamente vinculadas com a cobertura dos serviços, com constantes expansões, apresentando também uma posição crítica em relação à perdas de água, já que estas ocorrem principalmente por essas estruturas.

Concluindo, constata-se a importância de todas as fases descritas para a prestação adequada dos serviços de abastecimento de água potável, sendo necessário um detalhado levantamento de todas as estruturas locais existentes e as características das demandas para que se possa pensar as melhores soluções atreladas ao sistema.

No caso específico do Município de Divinésia, verifica-se que dentro da área municipal devido às suas características físicas, de ocupação, densidade populacional, infraestrutura existente, entre outras, não há forma de se ter uma solução geral e única a ser adotada para a universalização do abastecimento de água potável.

Por um lado se verifica nos núcleos urbanos e nos aglomerados populacionais os sistemas públicos e coletivos compostos por produção, adução, reservação e distribuição de água.

Por outro, nas áreas rurais e mais isoladas o abastecimento passa indiscutivelmente por soluções alternativas, incluindo estruturas independentes e sistemas individuais, devido a inviabilidade técnica e/ou econômica de outras soluções.

Apesar de haver uma diferenciação dos sistemas em análise, de forma alguma, deve-se entender que há demérito por qualquer uma das soluções propostas. As propostas devem ser consideradas com vistas às demandas e às condições locais de cada região, buscando-se as soluções que componham um arranjo de tal forma a atender a toda a população com a

qualidade requerida e com o menor custo possível, garantindo-se assim a eficácia e a maior eficiência do recurso empregado.

3.1. Plano de Metas: Curto, Médio e Longo Prazo

Com o objetivo de alcançar a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água potável com base na equidade, integralidade, qualidade, segurança, regularidade, eficiência e sustentabilidade, o PMSB tem em seu plano de metas um instrumento fundamental para o acompanhamento, monitoramento e avaliação da execução do plano.

Muitos fatores influenciam os meios para o alcance da almejada universalização dos serviços, ressaltando-se que a universalização não deve ser considerada apenas na forma quantitativa no acesso, mas qualitativa também. Busca-se um serviço universal de qualidade, em conformidade com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (Padrão de Potabilidade da Água, - BRASIL, 2011), ou seja, a água distribuída sem interrupções e em condições potáveis para o consumo humano, que acima de tudo não coloque em risco a saúde pública.

Resumidamente as metas traduzem o objetivo final de um serviço confiável de abastecimento de água potável, em quantidade, qualidade, segurança e regularidade, garantindo prioritariamente o bem estar e a saúde da população, reduzindo os riscos de doenças relacionadas ao consumo de água imprópria e contaminada.

Assim, considerando todas estas questões, para o abastecimento de água potável, foram estabelecidos 3 (três) indicadores gerais de atendimento, qualidade e controle, referentes, respectivamente, à cobertura, às perdas e à hidrometração, que são:

- Índice de Cobertura de Água (ICA)
- Índice de Perdas de Água (IPA)
- Índice de Hidrometração e Tarifação de Água (IHA)

Todos os indicadores apresentam metas temporais para o curto prazo, até o ano 2018, o médio prazo, do ano 2018 até 2028, e o longo prazo, alcance até o ano 2038, em conformidade com o termo de referência e, inclusive, com horizonte mais abrangente que indicado pela Lei 11.445/2007.

Desta forma, o primeiro índice a se considerar é o índice de cobertura de água (ICA) que representa o acesso ao serviço de abastecimento de forma segura e com qualidade, medido através da porcentagem de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna.

Assim, para o município, em conformidade com as metas propostas para Minas Gerais no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), foram estabelecidas as seguintes metas temporais para o índice de cobertura do abastecimento de água potável.

Tabela 1: Metas do índice de cobertura de água (ICA)

Ano	ICA
2013	65% ¹
2018	97%
2028	99%
2033	100%
2038	100%

Já o segundo indicador, o índice de perdas de água (IPA), representa a eficiência e a qualidade dos serviços prestados, medido através da porcentagem de perdas na distribuição da água. A redução das perdas é um ponto fundamental no uso racional e sustentável dos recursos naturais, no caso a água.

Novamente seguindo o plano de redução das perdas do Plansab para a Região Sudeste, com redução de 3% em curto, 6% em médio e 15% em longo prazo, obteve-se as seguintes metas adequadas ao Município de Divinésia estabelecidas para o índice de perdas na distribuição de água.

Tabela 2: Metas do índice de perdas de água (IPA)

Ano	IPA
2013	22,9% ²
2018	22,3%
2028	21,6%
2033	19,5%
2038	19,5%

O último índice de água é o índice de hidrometração e tarifação de água (IHA), representa o estímulo ao uso consciente, o combate ao desperdício e a sustentabilidade econômica dos serviços, medido através da porcentagem de ligações da rede de distribuição hidrometradas e tarifadas.

As seguintes metas temporais foram estabelecidas para o índice de hidrometração e tarifação de água.

Tabela 3: Metas do índice de hidrometração e tarifação de água (IHA)

Ano	IHA
2013	100% ³
2018	100%
2023	100%
2038	100%

Considerando que os serviços de abastecimento de água potável terão melhorias constantes e progressivas, pode-se estimar uma projeção ano a ano como resultado do alcance das metas

¹ Informação SNIS 2011

² Informação SNIS 2011

³ Informação SNIS 2011

temporais de curto, médio e longo prazo, em acordo também com o alcance em 10 e 20 anos (2023 e 2033) das metas do Ministério das Cidades conforme a tabela a seguir:

Tabela 4: Plano de metas ano a ano

Ano	Metas		
	Serviços de Água Cobertura (ICA)	Serviços de Água Perdas (IPA)	Serviços de Água Hidrometração (IHA)
2013	65% ⁴	22,9% ⁵	100% ⁶
2014	71%	22,9%	100%
2015	78%	22,9%	100%
2016	84%	22,9%	100%
2017	91%	22,9%	100%
2018	97%	22,3%	100%
2019	97%	22,3%	100%
2020	97%	22,3%	100%
2021	98%	22,3%	100%
2022	98%	22,3%	100%
2023	98%	21,6%	100%
2024	98%	21,6%	100%
2025	98%	21,6%	100%
2026	99%	21,6%	100%
2027	99%	21,6%	100%
2028	99%	21,6%	100%
2029	99%	21,6%	100%
2030	99%	21,6%	100%
2031	100%	21,6%	100%
2032	100%	21,6%	100%
2033	100%	19,5%	100%
2034	100%	19,5%	100%
2035	100%	19,5%	100%
2036	100%	19,5%	100%
2037	100%	19,5%	100%
2038	100%	19,5%	100%

3.2. Evolução dos Serviços

Considerando o plano de metas apresentado e baseando-se na realidade atual diagnosticada e na projeção populacional, obtêm-se as seguintes evoluções até o final do horizonte do plano da população atendida, das ligações totais e economias residenciais atendidas pelo serviço de abastecimento de água potável:

⁴ Informação SNIS 2011

⁵ Informação SNIS 2011

⁶ Informação SNIS 2011

Tabela 5: Evolução do atendimento dos serviços de abastecimento de água potável

Ano	População Atendida (habitantes)	Ligações Totais (unidades)	Economias Residenciais (unidades)
2013 ⁷	2.181	911	880
2014	2.407	933	971
2015	2.635	956	1.063
2016	2.865	978	1.156
2017	3.097	1.001	1.250
2018	3.331	1.024	1.344
2019	3.353	1.044	1.353
2020	3.377	1.064	1.363
2021	3.399	1.083	1.372
2022	3.422	1.103	1.381
2023	3.446	1.123	1.390
2024	3.468	1.143	1.399
2025	3.492	1.163	1.409
2026	3.516	1.183	1.419
2027	3.540	1.204	1.428
2028	3.563	1.224	1.438
2029	3.587	1.244	1.447
2030	3.611	1.265	1.457
2031	3.636	1.286	1.467
2032	3.661	1.307	1.477
2033	3.685	1.327	1.487
2034	3.702	1.346	1.494
2035	3.720	1.364	1.501
2036	3.737	1.382	1.508
2037	3.755	1.401	1.515
2038	3.773	1.420	1.522

3.3. Estudo das Demandas

A necessidade de melhorias e expansões dos sistemas de abastecimento de água potável para atingir as metas propostas será identificada a partir dos estudos de demandas apresentados a seguir.

Os serviços de abastecimento de água potável compreendem atividades, infraestruturas e instalações com diversos propósitos desde a captação, o tratamento, a reservação e a distribuição, sendo que cada uma destas etapas apresenta características e demandas diferenciadas.

Os principais parâmetros a serem considerados nas demandas para o sistema de abastecimento de água potável são o consumo *per capita per diem*, os coeficientes de variação de consumo diária e horária, as perdas, a densidade populacional entre outros apresentados e discutidos a seguir.

⁷ Utilizados para início do Plano os dados do SNIS 2011

3.3.1. Consumo *Per Capita*

O parâmetro consumo *per capita* representa o volume de água consumido por uma pessoa durante um dia. Ele é variável sendo influenciado pelo clima da localidade, pela cultura e costumes da população, pela educação e grau de conscientização ambiental e pelas condições socio-econômicas dos usuários. Apesar de sua variabilidade, de forma geral, uma estimativa média dos consumos diários dos brasileiros pode ser observada na tabela abaixo.

Tabela 6: Estimativa média dos consumos domésticos

Uso Doméstico	L/hab.dia
Bebida e cozinha	10-20
Lavagem de roupa	10-20
Banhos e lavagens de mãos	25-55
Instalações sanitárias	15-25
Outros usos	15-30
Perdas e desperdícios	25-50
TOTAL	100-200

Fonte: Sistemas de Abastecimento de Água, Gomes 2009.

Estes dados dependem não só das características locais, como as já citadas, mas sofrem também variações com o tempo em função da mudança de hábitos e do desenvolvimento da sociedade e das tecnologias relacionadas às instalações e aos equipamentos sanitários, devendo-se, ainda, levar em conta o padrão de vida da população, pois as vazões destinadas ao uso doméstico estão diretamente relacionadas ao nível de vida, sendo maior quanto mais elevado for este nível.

A variação do consumo em função do desenvolvimento fica mais evidente quando comparadas as taxas de consumo *per capita* de diversos países. Segundo documento do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2006), os Estados Unidos lideram o consumo mundial com uma média de 575 L/hab.dia, seguidos por outros países desenvolvidos independente do seu clima ou cultura, como Austrália, Itália, Japão e México entre outros. Na outra ponta, dos menores consumos, encontram-se os países mais pobres e menos desenvolvidos, em sua maioria países africanos com menos de 50L/hab.dia, chegando até a valores extremos, como Moçambique, com consumo abaixo de 10L/hab.dia. Convém observar que entre 20 e 50 L/hab.dia é considerado o volume doméstico mínimo para a sobrevivência e a higiene de uma pessoa,

Consumo Médio Per Capita de Água

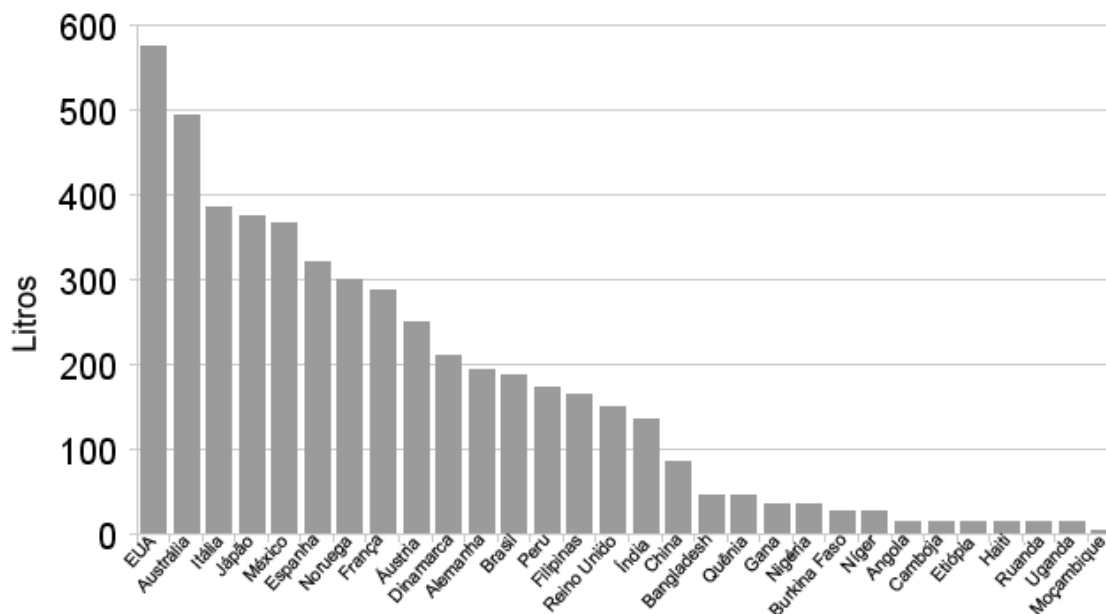


Figura 1: Consumo médio *per capita* de água.
 Fonte: Human Development Report 2006, PNUD 2006, adaptado.

Neste cenário mundial, o Brasil apresenta posição intermediária com consumo *per capita* médio por volta de 180 L/hab.dia, próximo a países desenvolvidos como a Alemanha. Em relação às condições de vida da população, segundo Von Sperling (2005), uma pesquisa realizada em 1995 por Campo e von Sperling com foco em nove sub-bacias de esgotamento sanitário de Belo Horizonte e Contagem – MG apontou fortes correlações entre quota per capita de água consumida e rendimento familiar, quanto maior a renda, verificou-se um maior consumo, como pode ser observado abaixo.

$$QPC_{\text{água}} = \frac{\text{Renda}}{0,021 + 0,003 * \text{Renda}}$$

Onde:

$QPC_{\text{água}}$: quota *per capita* de água consumida (L/hab.dia)

Renda: renda familiar mensal média (número de salários mínimos)⁸

⁸ Na época 1 salário mínimo equivalia a US\$ 80.

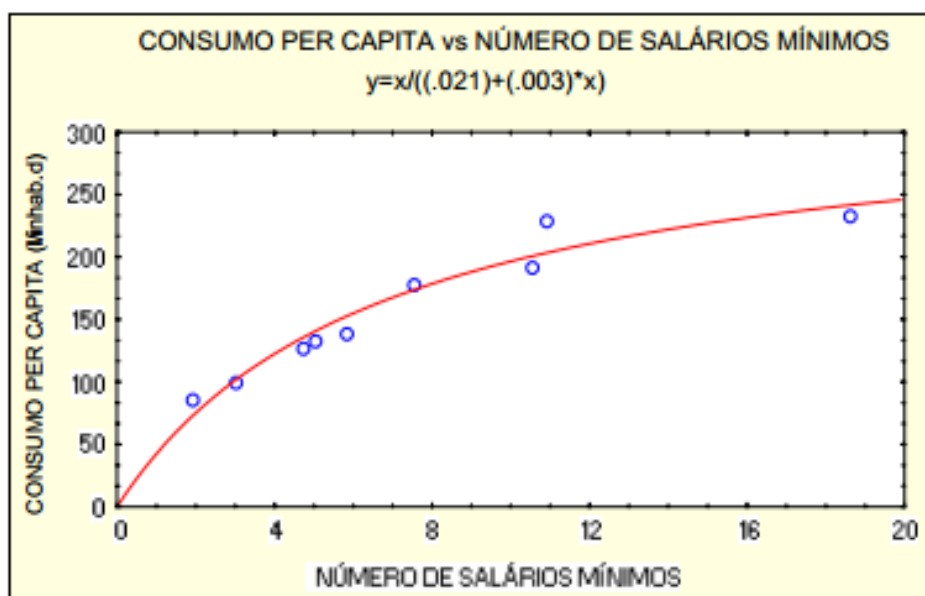


Figura 2: Consumo domiciliar per capita de água em função da renda familiar.
 Fonte: Von Sperling, 2005.

Esta variação pode ser explicada por duas óticas complementares: a econômica e a social, cujos resultados se sobrepõem. Na questão econômica observa-se uma tendência natural de que quanto menor a renda da família, maior será o impacto da conta de água em seu orçamento familiar, ou seja, maior será sua preocupação em reduzir o valor desta cobrança e, conseqüentemente, o consumo de água. Por outro lado, verifica-se também que conforme as famílias se tornam mais abastadas é comum o maior uso de eletrodomésticos de uso intensivo de água como lavadoras de roupa e louça, aumentando assim a taxa *per capita*.

Sendo assim, o consumo *per capita per diem* é resultado de diversos fatores: climáticos, culturais, sociais e econômicos, variando de cidade para cidade dependendo de especificidade local, sendo calculado para o município através do consumo médio diário dos seus habitantes, estabelecido a partir da razão do consumo diário e da população atendida.

Um histórico da evolução da taxa de consumo *per capita per diem* entre os anos de 2008 e 2011 para o Município de Divinésia se apresenta no Gráfico 1, onde se observa uma brusca redução no consumo *per capita* entre os anos de 2008 e 2009 seguido de um aumento gradativo até 2011.

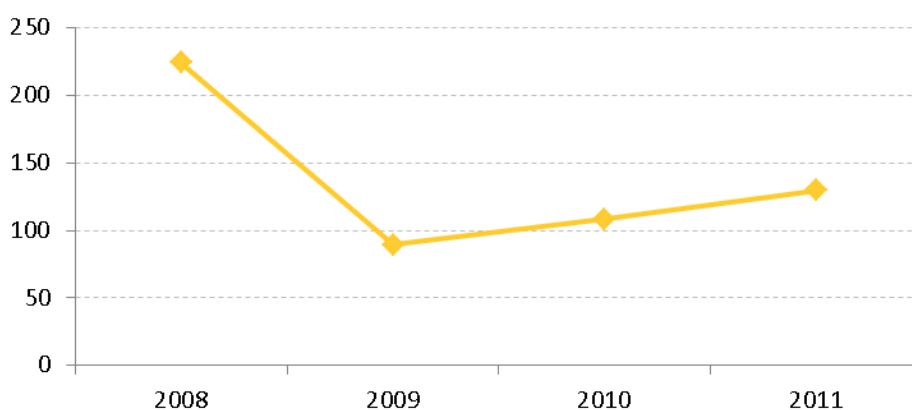


Gráfico 1: Histórico do consumo *per capita* de água de Divinésia.
Fonte: SNIS

Além das condicionantes citadas, percebe-se que uma mesma localidade, em um curto período de tempo pode apresentar significantes mudanças no padrão de consumo consequência de ações diretas como a variação da tarifa na cobrança, o controle dos consumos com a hidrometração das ligações, campanhas de conscientização do uso racional, evitando-se os desperdícios, entre outras.

Em função de todos os fatores citados convém, no cálculo das demandas ao longo do plano, considerar uma variação para o consumo *per capita per diem* em função da sua tendência e a expectativa de desenvolvimento da população residente.

Assim, foi adotada a seguinte progressão do consumo *per capita per diem* considerando o último valor medido e disponibilizado como parâmetro (SNIS 2011):

Tabela 7: Progressão esperada do consumo *per capita per diem*

Ano	Progressão	Consumo <i>per capita</i>
2013	100%	130 L/hab.dia
2018	104%	135 L/hab.dia
2028	112%	145 L/hab.dia
2038	106%	137 L/hab.dia

3.3.2. Coeficientes de Variação de Consumo

Em uma rede pública de abastecimento de água potável, o consumo varia ao longo do dia e ao longo do ano, devido a influencia de diversos hábitos da população, de condições climáticas, entre outros. A relação entre o dia de maior consumo e a média diária de consumo é denominada coeficiente de máxima vazão diária (k_1) e costuma variar entre 1,1 e 1,5 (ver Gráfico 2), sendo que no Brasil, na ausência de dados locais oriundos de pesquisa, adota-se usualmente um valor de k_1 igual a 1,2, em conformidade com a norma brasileira (NBR 9649).

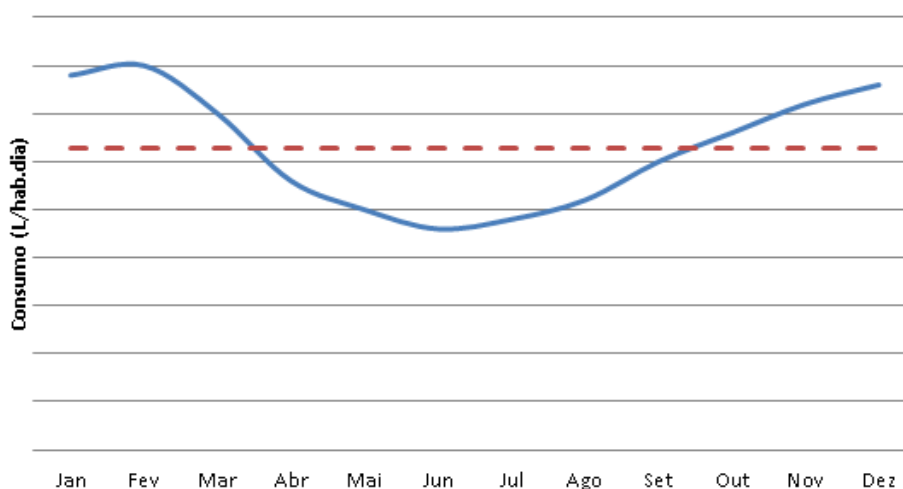


Gráfico 2: Curva típica de consumo anual

As obras de tomada d'água, recalque de água bruta, adução, tratamento e reservação devem ser projetadas considerando-se o coeficiente k_1 , que corresponde ao dia de maior consumo, para que neste dia não haja risco de desabastecimento.

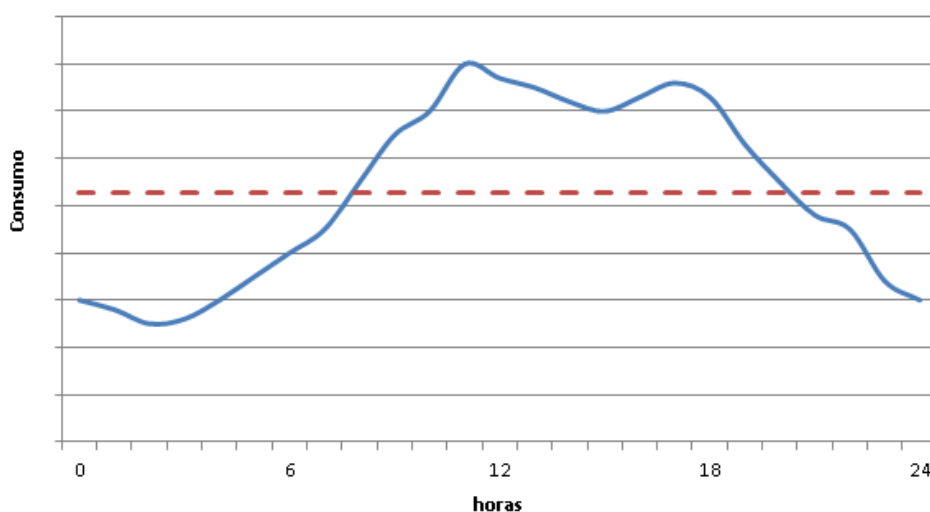


Gráfico 3: Curva típica do consumo diário

Já a rede de abastecimento deve ser dimensionada levando-se em conta a demanda máxima horária, pois o sistema precisa atender à situação mais desfavorável, que se dá na hora de maior consumo ao longo do dia. Para tal, utiliza-se o coeficiente de máxima vazão horária (k_2), que relaciona o consumo máximo horário com o consumo médio durante o dia (Gráfico 3). O valor de k_2 sofre influencia da existência ou não de reservatórios domiciliares, sendo que no Brasil, na grande maioria dos casos, é empregado o valor de 1,5 conforme norma (NBR 9649), admitindo-se a existência de reservatórios.

Por fim, além dos dois coeficientes já citados, existe também o coeficiente de mínima vazão horária (k_3), calculado pela razão entre o menor consumo do dia em relação ao consumo médio do dia. Conforme a norma brasileira (NBR 9649) utiliza-se o valor de 0,5 para este coeficiente.

3.3.3. Grandes Consumidores

Para o cálculo das demandas dos serviços de abastecimento de água potável deve-se considerar, ainda, o uso da água por grandes consumidores, pois estes locais tem um consumo diário diferenciado, devido à concentração de uma parte da população e de picos de consumo, podendo até, alguns, terem um elevado consumo 24 horas por dia, como é o caso de hospitais, que devem manter o padrão de funcionamento em todas as horas do dia.

Outros exemplos característicos que devem ser citados são as indústrias, que muitas vezes trabalham em turnos variados; parques de exposição e hotéis, que quando há algum evento importante na cidade que atraia muitos turistas geram um consumo muito maior que o padrão; grandes igrejas, que em datas comemorativas e festas importantes concentram grande parte da população; as escolas, que agrupam durante o dia uma parcela significativa da população; entre outros.

3.3.4. Abastecimento Prioritário

Por fim, existem locais considerados essenciais e de utilidade pública, como, por exemplo, delegacias, escolas, hospitais e unidades de saúde, que não podem ficar sem receber água, pois a sua falta pode acarretar uma série de problemas, inclusive a inviabilidade de sua atividade fim, possuindo assim um abastecimento prioritário. Portanto, nestes casos em um eventual ou programado racionamento ou interrupção do abastecimento de água potável, esses consumidores devem ter um plano de abastecimento reserva e de emergência garantindo a continuidade do seu funcionamento. No Município de Divinésia, pode-se destacar a presença de unidades de saúde e escolas municipais, sendo estes os locais que necessitam de um abastecimento prioritário.

3.3.5. Densidade Populacional Mínima

A densidade populacional representa a concentração da população em área física e corresponde a um importante parâmetro para a implantação de infraestruturas urbanas, entre elas os equipamentos dos sistemas de abastecimento de água potável.

Observa-se que quanto mais dispersa a população, maiores os custos de implantação e manutenção da infraestrutura, gerando assim uma relação benefícios versus custos

desfavorável. Da mesma forma quanto maior a concentração populacional, mais eficiente e maiores serão os benefícios da infraestrutura.

Dentro das regras da economicidade e seguindo o princípio da modicidade e da austeridade no uso dos recursos públicos é de se esperar, então, que haja uma densidade populacional mínima, onde se considera viável economicamente a implantação da infraestrutura do sistema tradicional de abastecimento de água potável.

Obviamente este conceito também está vinculado a suportabilidade, ou seja, uma comunidade rica pode considerar válidos investimentos que em outras comunidades menos afortunadas seriam impensáveis.

Assim, considerando a realidade brasileira e a experiência da engenharia nacional, verifica-se que os sistemas convencionais públicos e coletivos de abastecimento de água potável se justificam em áreas que apresentam densidades demográficas iguais ou superiores a 25 habitantes por hectare.

3.3.6. Vazões e Volumes Resultantes

A demanda do abastecimento de água potável tem relação direta com a população atendida e o consumo *per capita*, ainda sendo influenciada, pelos coeficientes para o dimensionamento das diversas estruturas do sistema, conforme já apresentado.

Além do consumo pela população, uma parcela significativa da água disponibilizada é perdida nas ligações e redes por problemas de vazamentos nas interligações e nas junções dos tubos e peças. As perdas de água na distribuição correspondem à parcela significativa da demanda de produção, devendo ser combatidas com o objetivo de se reduzir ao mínimo seu valor, de forma a reduzir o desperdício dos recursos naturais, além dos custos de produção contribuindo para a modicidade das tarifas.

As vazões de consumo, distribuição e produção necessárias ao abastecimento, assim como o volume de reserva necessário, são função das demandas de água para os diversos serviços do abastecimento de água potável e podem ser calculadas pelas seguintes equações:

- Demanda Média de Consumo (em L/s):

$$Q_c = \frac{P * c}{86.400}$$

Onde: Q_c – vazão correspondente à demanda média de consumo (L/s)

P – população atendida (habitantes)

c – taxa de consumo *per capita per diem* (L/hab.dia)

- Demanda Máxima de Distribuição (em L/s):

$$Q_d = Q_c * k1 * k2 + Q_c * p$$

Onde: Q_d – demanda máxima de distribuição (L/s)

Q_c – demanda média de consumo (L/s)

$k1$ – coeficiente de máxima diária (adimensional)

$k2$ – coeficiente de máxima horária (adimensional)

p – índice de perdas (%)

- Demanda de Reservação (em L):

$$V = \frac{1}{3} * Q_c * k1 * 86.400$$

Onde: V – demanda de reservação (L)

Q_c – demanda média de consumo (L/s)

$K1$ - coeficiente de máxima diária (adimensional)

- Demanda de Produção (em L/s):

$$Q_p = Q_c * k1 + \frac{Q_c * P}{(1 - P)}$$

Onde: Q_p – demanda de produção (L/s)

Q_c – demanda média de consumo (L/s)

$k1$ – coeficiente de máxima diária (adimensional)

p – índice de perdas (%)

Tabela 8: Vazões e demandas

Ano	População Atendida habitantes	Consumo <i>per capita</i> litros/hab.dia	Demanda de Consumo litros/s	Demanda Distribuição litros/s	Demanda Reservação litros	Demanda de Produção litros/s
2013	2.181	129,5	3,27	6,9	112.976	4,9
2014	2.407	130,5	3,38	7,1	116.665	5,1
2015	2.635	131,6	3,48	7,3	120.424	5,2
2016	2.865	132,6	3,60	7,5	124.254	5,4
2017	3.097	133,6	3,71	7,8	128.153	5,6
2018	3.331	134,7	3,82	8,0	132.124	5,7
2019	3.353	135,7	3,93	8,2	135.660	5,8
2020	3.377	136,8	4,03	8,4	139.298	6,0
2021	3.399	137,8	4,14	8,6	142.930	6,1
2022	3.422	138,8	4,24	8,9	146.611	6,3
2023	3.446	139,9	4,35	9,0	150.395	6,4
2024	3.468	140,9	4,46	9,3	154.173	6,6
2025	3.492	141,9	4,57	9,5	158.056	6,7
2026	3.516	143,0	4,69	9,7	161.989	6,9
2027	3.540	144,0	4,80	10,0	165.972	7,1
2028	3.563	145,0	4,92	10,2	169.948	7,3
2029	3.587	144,3	4,97	10,3	171.872	7,3
2030	3.611	143,5	5,03	10,4	173.776	7,4
2031	3.636	142,7	5,08	10,5	175.716	7,5
2032	3.661	141,9	5,14	10,7	177.577	7,6
2033	3.685	141,2	5,19	10,6	179.418	7,5
2034	3.702	140,4	5,23	10,7	180.876	7,5
2035	3.720	139,6	5,28	10,8	182.363	7,6
2036	3.737	138,8	5,32	10,9	183.766	7,7
2037	3.755	138,0	5,36	10,9	185.198	7,7
2038	3.773	137,3	5,40	11,0	186.601	7,8

3.4. Programa, Projetos e Ações

Os programas, projetos e ações vislumbrados na busca à universalização dos serviços de abastecimento de água potável estão apresentados pautados em medidas estruturantes e estruturais:

3.4.1. Medidas Estruturantes

As medidas estruturantes tem a função de fornecer suporte político e gerencial para a adequada e sustentável prestação do serviço, visando principalmente à melhoria da gestão, à capacitação técnica e tecnológica, além da correta utilização e manutenção da infraestrutura em operação.

Para lograr os objetivos propostos e de modo a garantir a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, entendendo-se como serviço adequado aquele que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas, nos moldes estipulados na legislação

aplicável, é indispensável a definição de linhas estratégicas de orientação, que representam condições essenciais para a execução de uma política de desenvolvimento sustentável do sistema de saneamento.

Em outras palavras, linhas estratégicas não são mais do que orientações instrumentais essenciais para uma concretização racional dos objetivos. Por esta razão esta etapa envolve a formulação de estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas, incluindo a organização ou adequação das estruturas municipais para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social, ou ainda, a assistência técnica.

Embora não exista uma definição única do que deveriam ser essas linhas estratégicas e muito menos seja possível limitá-las a prazos, já que são ações permanentes e contínuas de curto, médio e longo prazo, são considerados primordiais os seguintes programas, projetos e ações:

➤ **Programa de Estruturação do Saneamento**

- Implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Aumento da eficiência dos mecanismos de gestão dos serviços, por meio da articulação dos mecanismos relativos aos regimes de planejamento, implantação e operação dos sistemas, utilizando abordagens especialmente integradas, envolvendo os governos municipais, estadual e federal, além da prestadora do serviço;
- Aprimoramento da capacidade de intervenção por parte da Administração, em nível regulador, arbitral e fiscalizador, através da qualificação dos seus recursos humanos nestas áreas e da transferência, para a sociedade civil, das tarefas para as quais esta se encontra mais capacitada;
- Aprimoramento da legislação, através da sua harmonização e sistematização num corpo coerente; e
- Avaliação sistemática dos Planos e das Políticas de Saneamento, através da análise do grau de realização do mesmo e da incidência desta no estado do sistema de saneamento e dos recursos hídricos do município.

➤ **Programa de Capacitação e Monitoramento**

- Capacitação dos operadores, técnicos e voluntários envolvidos na prestação do serviço, buscando a disseminação do conhecimento dentro do corpo operacional;
- Monitoramento da qualidade da água distribuída à população por análises de amostragens periódicas, incluindo a divulgação dos resultados; e
- Aumento do controle sobre o sistema através de monitoramentos de vazões (macromedição) e dos níveis nos reservatórios.

➤ **Programa de Educação Ambiental e Participação Social**

- Sensibilização e participação da sociedade civil, através do lançamento de iniciativas de educação, formação e informação.

➤ **Programa de Redução de Perdas**

- A melhora do índice de perdas será obtida através de um programa de redução das perdas físicas (vazamentos em tubulações, equipamentos e estruturas do sistema, por extravasamento em reservatórios e elevatórias, e por vazamentos em adutoras, redes e ligações) e não físicas (volumes decorrentes de imprecisão de micromedição, falhas na gestão comercial, erros de cadastro, furtos de água e fraudes), que também correspondem a volume de água consumido, porém não medidos. Um Programa de Gestão Integrada pode ser subdivididos em perdas físicas e não físicas, ou aparentes e não aparentes:

Tabela 9: Ações do programa de redução de perdas

Ações para Redução de Perdas Físicas	Ações para Redução de Perdas não Físicas
<ul style="list-style-type: none">○ Pesquisa de vazamentos não visíveis○ Redução do tempo médio de reparo de vazamentos○ Instalação de válvulas redutoras de pressão	<ul style="list-style-type: none">○ Complementação de macromedição○ Ampliação da micromedição○ Aferição de hidrômetros○ Combate às fraudes e ligações inativas

Importante considerar que dentre as perdas há parcelas que não podem ser evitadas, tais como aquelas referentes aos serviços de manutenção e limpeza dos sistemas.

3.4.2. Medidas Estruturais

Já as medidas estruturais, conforme definição do Plansab (2013), “correspondem aos tradicionais investimentos em obras, com intervenções físicas relevantes nos territórios, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água”. As medidas estruturais são o caminho para a superação do déficit na cobertura dos serviços de saneamento, tanto na área urbana, quanto rural, com concepções, critérios e práticas diferenciadas, sendo alguns exemplos de programas, projetos e ações:

➤ **Programa de Expansão e Melhoria dos Serviços**

- Recuperação e readequação de toda a infraestrutura de saneamento existente de modo a permitir a modernização dos equipamentos e na prestação dos serviços, significando em alguns casos a recuperação e manutenção de estruturas dos sistemas existentes que se encontram envelhecidas e depredadas;
- Adoção de medidas de proteção dos Mananciais, já que os mesmos sofrem influências antrópicas diversas contribuindo para a poluição das águas captadas;

- Ampliação e melhorias físicas do sistema de abastecimento nas áreas com déficit incluindo quando necessário: estudo de alternativas, proposição, elaboração de projeto e implantação do tratamento de água baseado no laudo das análises da água captada no local, seja superficialmente ou por poço, e considerando minimamente o tratamento por desinfecção ou cloração, em conformidade com o Art. 24º da Portaria do Ministério da Saúde no. 2914/2011 (Anexo 1 - Padrão de Potabilidade); construção de reservatórios e elevatórias; revisão e expansão das redes de distribuição e implantação de ligações, a fim de atender a totalidade dos domicílios das aglomerações populacionais urbanas e rurais; implementando, ainda, um sistema sustentável com cadastramento dos usuários, hidrometração e implantação de tarifação pelo consumo.
 - Interligação à rede de abastecimento de domicílios de baixa renda, visando à melhoria da qualidade de vida, a redução da pobreza e a saúde da população.
- **Programa Saneamento Rural**
- Ampliação da cobertura dos serviços em área rural e comunidades tradicionais (indígenas e quilombolas), através de levantamento e cadastramento das captações (nascentes, córregos e poços), análise e acompanhamento da qualidade da água consumida e gestão diferenciada adequada à realidade local, incluindo indicação, implantação, capacitação e acompanhamento de tratamento simplificado, quando necessário, combinada a ações estruturantes de educação ambiental e participação.

3.5. Hierarquização e Priorização das Intervenções

Os critérios de priorização para intervenções em saneamento básico baseiam-se geralmente em indicadores ambientais, financeiros, sociais e epidemiológicos. Esses critérios são fundamentais para a maior eficiência na aplicação de recursos financeiros e maiores impactos das ações na qualidade de vida e de saúde da população.

A FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) através da Portaria nº 151, de 20/02/2006, em seu art. 3º, estabelece que os critérios de prioridade são, essencialmente, indicativos, devendo quando da priorização das ações observar as condições específicas da execução dos projetos, a sustentabilidade, variação dos indicadores de saúde e outras questões relativas à viabilidade técnica dos projetos apresentados e o interesse público.

Ainda, as ações de saneamento seguem as diretrizes definidas pela Portaria Funasa 314 de 14/06/2011 com atuação em municípios com população inferiores a 50 mil habitantes, observando critérios epidemiológico e sanitário, priorizando os municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), bem

como aqueles inseridos nos Bolsões de Pobreza identificados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Da mesma forma as ações no município devem ser hierarquizadas com o objetivo de priorizar áreas com os piores indicativos sanitários e epidemiológicos. Ou seja, são prioritárias as ações com atuação nas comunidades com os piores índices de atendimento pelos serviços de saneamento, assim como nas áreas de maiores riscos a saúde pública e ao ambiente, visando sempre à proteção da vida, ao desenvolvimento social e à erradicação da pobreza.

3.6. Investimentos

Com o objetivo de alcançar as metas e objetivos tem-se um plano de investimento em programas, projetos e ações de estruturação e expansão dos serviços de abastecimento de água potável subdividido em curto, médio e longo prazo, conforme apresentado a seguir.

Os investimentos foram estimados com base em projetos semelhantes e custos locais (cotações no mercado), especificamente para os custos das medidas estruturais sempre que possível foi utilizada a planilha referencial de preços da SETOP Região Zona da Mata/Leste referência dezembro/2013 com BDI de 27,11%.

Para os programas estruturantes, que são constantes e contínuos ao longo do plano, buscou-se a maior correspondência possível para os custos em função do tamanho do município em população, assim para os programas de educação ambiental se estimou o custo com cartilhas informativas, eventos e atividades educacionais correspondente a um valor anual por habitante de R\$ 5,00.

De forma semelhante, para os cursos e programas de capacitação técnica dos operadores e envolvidos na prestação se estimou um custo anual de R\$ 2 mil a cada 5 mil habitantes residentes.

Já no programa de redução de perdas a relação foi tratada a partir de uma proporcionalidade com as ligações de água, estimando-se um investimento anual de R\$ 10,00 por ligação ativa.

Por fim o Programa Rural considerou o acompanhamento das famílias rurais por técnico capacitado de forma contínua ao longo do plano, incluindo o seu deslocamento para esse fim por toda a área territorial do município, também foram consideradas análises semestrais da qualidade da água (indicadores de coliformes totais e fecais) de cada uma das captações a um custo de R\$ 40,00 a unidade, e ainda foi estimada a construção de poços artesianos e implantação de filtros ou tratamento por hipoclorito para atendimento de 10% da população rural.

Tabela 10: Plano de Investimentos

	Programas, Projetos e Ações.	Investimento (R\$)
CURTO	Programas Estruturantes (Capacitação, Educação Ambiental e Redução de Perdas).	29.425
	Programa de Proteção dos Mananciais.	- ⁹
	Programa de redução de perdas	9.558
	Ampliação do sistema do município com implantação de 0,8 km de rede e 113 ligações	320.378
	Saneamento rural (poços e filtros, técnico, deslocamento e análise da água)	158.379
	Total - Curto prazo	517.739
MÉDIO	Programas Estruturantes (Capacitação, Educação Ambiental e Redução de Perdas).	79.121
	Programa de Proteção dos Mananciais.	-
	Ampliação do sistema do município com implantação de 1,5 km de rede e 199 ligações	595.573
	Saneamento rural (poços e filtros, técnico, deslocamento e análise da água)	
	Ampliação do sistema do município com implantação de 1,5 km de rede e 199 ligações	402.203
	Total - Médio prazo	1.076.898
LONGO	Programas Estruturantes (Capacitação, Educação Ambiental e Redução de Perdas).	89.999
	Ampliação do sistema do município com implantação de 1,4 km de rede e 196 ligações	559.963
	Saneamento Rural (poços e filtros, técnico, deslocamento e análise da água)	390.631
	Total - Longo prazo	1.040.592

3.7. Ações de Emergência e Contingência

Conforme a Resolução nº 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente):

“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I.A saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II.As atividades sociais e econômicas;

III.A biota;

IV.As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V.A qualidade dos recursos ambientais.”

Para minimizar a probabilidade de ocorrência destas situações críticas, devem ser adotados princípios para orientar os responsáveis pelas atividades que possam representar potencial risco de impacto.

Dentre esses princípios, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) em seu Documento para Discussão do P2R2, destaca o Princípio 15 da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992, que dispensa a certeza científica absoluta para a adoção de medidas destinadas a proteger o meio ambiente de danos sérios ou irreversíveis. Este Princípio, segundo o mesmo Documento, faz

⁹ O Programa de Proteção de Mananciais está considerado pelo Programa de Reflorestamento da disciplina de Drenagem.

parte da Carta da Terra de 1997 e da Convenção sobre Mudanças Climáticas, ratificada pelo Brasil em 1994.

Está previsto na Lei nº 11.445 que ações para emergências e contingências fazem parte da abrangência mínima do plano de saneamento básico (Art. 19, inciso IV), inclusive com racionamento, se necessário (Art. 23, inciso XI). Segundo o Art. 40 da mesma lei, os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador em situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens (Inciso I).

O Plano de atendimento para situações de emergência visa mitigar os efeitos de acidentes em qualquer um dos serviços de saneamento básico. Os acidentes devem ser documentados, para formação de um histórico. Assim será possível verificar recorrências dos eventos, além de condutas e procedimentos que possam ser aprimorados, e gradualmente reduzir o número de ações emergenciais. As ações para atendimento dessas situações devem ser rápidas e eficientes para serem realizadas por equipes especializadas.

3.7.1. Competências

No Brasil, prevalece o regime de descentralização territorial e político-administrativa, pela forma federativa de governo. Assim, a distribuição de competências é dividida entre a União, os estados e os municípios. Entre as competências comuns aos três níveis de governo, encontram-se o cuidado da saúde e assistência pública, a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas (MMA, 2004).

As ações para emergência e contingências serão tomadas pelo Poder Público ou com sua anuência, em casos fundamentados em que se verifiquem situações de risco e/ou perturbação da ordem e saúde pública, bem como causem ou possam causar dano ao meio ambiente. Tanto em situações críticas de abastecimento de água potável quanto de sistema de esgoto, deve ser estimado o tamanho da população sob risco e sua distribuição por área geográfica, bem como avaliar os riscos relativos a saneamento.

Os principais problemas relativos a distribuição e consumo de água podem acontecer em qualquer uma das etapas do processo:

- Captação e adução;
- Tratamento;
- Distribuição.

Eventuais faltas de água e interrupções no abastecimento podem ocorrer, por manutenção do sistema, eventualidades, problemas de contaminação, falhas no sistema, dentre outros.

Dependendo de quão crítica é a situação de escassez ou da abrangência da contaminação de recursos hídricos, pode ser necessária a adoção de racionamento, declarada pela autoridade

gestora de recursos hídricos. Segundo o art. 46 da lei nº 11.445, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda. Para suprir a população da quantidade mínima necessária de água, deve-se fazer um abastecimento emergencial.

Tabela 11: Ações de emergência e contingência para captações e estações/unidades de tratamento

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Impedimento de funcionamento das captações/ETA/UT	Deslizamento de encosta / Chuvas / Inundação do sistema produtor	Comunicação imediata da População e identificação de novas áreas de risco em conjunto com a Defesa Civil.
		Imediato isolamento da área afetada e contenção do material com novo potencial de deslizamento.
		Definição de obras de engenharia para solucionar os problemas e reparo nos equipamentos danificados durante o fenômeno.
Vazamento de materiais poluidores à montante das captações	Poluição acidental ou intencional por terceiros	Identificação das áreas atingidas e interrupção temporária da utilização da captação até regularização da situação.
		Comunicação à polícia e aos órgãos ambientais responsáveis.
		Monitoramento constante da qualidade de água periódica por tempo indeterminado até a normalização dos parâmetros de qualidade.
Danos nos equipamentos das captações/ETA/UT	Vandalismo	Comunicação imediata à Polícia. Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.
	Deficiência de estruturas	Comunicação imediata do fato para a população e para os responsáveis sobre os reparos.
		Instalação e ativação de equipamentos reservas.
		Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.
Paralisação do funcionamento das captações/ETA/UT	Interrupção da Energia Elétrica	Contato imediato com a concessionária responsável pelo fornecimento de energia
		Disponibilização de geradores de emergência até normalização do fornecimento.

Tabela 12: Ações de emergência e contingência para os reservatórios, elevatórias e boosters

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Danos/ acidentes nos Reservatórios/ Elevatórias/ Boosters	Danificação de equipamentos	Identificação dos equipamentos danificados, bem como avaliação da extensão da área afetada por conta da não operação destes equipamentos.
		Contato imediato com o responsável pelo serviço de reparo.
		Avaliação e consequente manobra do sistema de abastecimento para atendimento provisório da área afetada.
	Vandalismo	Comunicação imediata à Polícia.
		Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.
		Avaliação e consequente manobra do sistema de abastecimento para atendimento provisório da área afetada.
Paralisação do funcionamento de Elevatórias/ Boosters	Interrupção da Energia Elétrica	Contato imediato com a concessionária responsável pelo fornecimento de energia.
		Disponibilização de geradores de emergência até normalização do fornecimento.
Possível Racionamento devido ao Aumento da Demanda	Aumento temporário de população flutuante devido à eventos e festividades locais.	Implementar programa de conscientização sob o consumo racional da água durante o período de aumento.
		Realizar acompanhamento dos níveis de reservação e verificar a possibilidade do aumento da produção e reservação de água.
		Disponibilização de caminhões tanque no caso de impossibilidade de armazenamento ou produção e/ou estabelecimento de um rodizio de abastecimento.

Tabela 13: Ações de emergência e contingência para as adutoras e redes de distribuição

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Danos/ acidentes nas tubulações da rede ou das adutoras	Rompimento	Estimativa inicial dos danos causados e isolamento da área.
		Comunicação imediata do fato à população e à administração pública.
		Avaliação e consequente manobra do sistema de abastecimento para atendimento provisório da área afetada.
		Imediato reparo das estruturas.

3.7.2. Ações Educativas e Preventivas - Informação para a População

Identificam-se duas estratégias de informação à população: a informação para alerta e a educação em saúde. A primeira tem a função de comunicar os fatos para alertar a população quanto aos riscos imediatos, dirimir o pânico e restabelecer a ordem. A educação em saúde visa à divulgação dos conhecimentos relativos a medida que possibilitem a proteção da saúde individual e coletiva.

Cabe à empresa responsável pelos serviços de água elaborar e divulgar notas à imprensa, além de material informativo para educação em saúde, periodicamente, e sempre que julgar oportuno.

Faz-se necessário desencadear campanhas educativas em articulação com as instituições de ensino, com vistas a sensibilizar e mobilizar a comunidade para a mudança de comportamento em relação às causas e às medidas de proteção.

3.8. Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática

O Plano Municipal de Saneamento Básico é considerado um instrumento de gestão da administração pública e, sendo assim, é de suma importância que a sociedade conheça seus objetivos, diretrizes e programas. O Controle Social é um instrumento necessário, pois através deste fica garantido que o plano será seguido, praticado de forma correta e com total transparência. Além disso, esta ferramenta também disponibiliza para a sociedade os dados referentes aos serviços de saneamento prestados para a população.

O artigo 2º da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) estabelece os princípios fundamentais que deverão servir de base para os serviços públicos de saneamento básico, entre eles o Controle Social (inciso X), definido como: “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem a sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”.

De acordo com o capítulo VIII desta lei, referente à participação de órgãos colegiados no controle social, o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo; estaduais, do Distrito Federal e municipais, assegurada a representação dos titulares dos serviços, de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico, dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico, dos usuários de serviços de saneamento básico e de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

A resolução 25 do Conselho das Cidades aborda esta questão de participação popular, e trata da gestão do processo de elaboração, implementação e execução do plano, garantindo a diversidade na participação deste processo, a realização de audiências públicas, ampla divulgação do material elaborado em mídias de grande veiculação e publicações oficiais, e o estímulo da participação dos mais variados componentes da sociedade como um todo, tornando o plano, um documento extremamente participativo.

Outra questão importante, de acordo com o Ministério das Cidades, é o fato de que Plano Municipal de Saneamento pertence ao município e não a administração. Desta forma, a participação da comunidade na elaboração, desenvolvimento e acompanhamento dos trabalhos tem o potencial de torná-la agente efetivo da manutenção das diretrizes previstas.

Neste sentido, os mecanismos de divulgação são imprescindíveis nas etapas de discussão da política e do plano bem como canais para recebimento de sugestões e críticas, assim como a definição de estratégias de comunicação e canais de acesso às informações, com linguagem acessível a todos os segmentos sociais.

Complementarmente o PMSB tem de ser apreciado em caráter deliberativo e/ou consultivo pelos conselhos municipais da cidade, da saúde, do meio ambiente, ou de saneamento, caso existam, assim como a aprovação através do processo legislativo e consignando o Plano de Saneamento por decreto do Poder Executivo ou lei Municipal.

Assim, recomenda-se a análise de um conjunto de parâmetros específicos indicadores do seu estado ou município que devem ser aplicados de forma sistemática, mostrando o progresso da execução do Plano, avaliando a eficiência e a eficácia dos componentes do sistema, além de verificar se sua qualidade atende às normas e aos padrões vigentes e às expectativas dos usuários.

Como ferramenta de avaliação do PMSB de Divinésia, sugere-se a utilização dos indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), com ampla utilização pela maioria das operadoras de água e esgoto do país. Em princípio, deverão ser empregados os indicadores elencados abaixo, ressaltando que os mesmos são dinâmicos, podendo sofrer alteração ou complementação, se necessário.

- **Índice de atendimento total de Água (%)**

$$= \frac{\text{População atendida com abastecimento de água pelo prestador}}{\text{População Total do Município}}$$

- **Tarifa Média de Água (R\$/m³)**

$$= \frac{\text{Receita Operacional Direta de Água}}{\text{Volume de água faturado} - \text{Volume de água exportado}}$$

- **Consumo Médio *Per capita* de Água (L/hab./dia)**

$$= \frac{\text{Volume de Água Consumido} - \text{Volume de água tratada exportado}}{\text{População atendida com abastecimento de água}}$$

- **Índice de Perdas na Distribuição (%)**

$$= \frac{\text{Volume de água (produzido + tratado importado - de serviço)} - \text{Volume de água consumido}}{\text{Volume de água (produzido + tratado importado - de serviço)}}$$

4. Sistema de Esgotamento Sanitário

Os serviços de esgotamento sanitário são basicamente o conjunto de ações e instalações de infraestrutura que visam o tratamento e a destinação apropriados para as águas servidas nos domicílios, ou seja, os esgotos sanitários, garantindo assim, que os mesmos não influenciem prejudicialmente no meio ambiente, nem na saúde da população.

Assim, os serviços de esgotamento sanitário podem ser divididos em 4 categorias: coleta, transporte, tratamento e destinação final, geralmente caracterizadas pelas seguintes estruturas:

- Ligação: dispositivo de coleta que interliga o domicílio a rede coletora de esgotos;
- Rede coletora: composta por tubulações de pequeno diâmetro que recebem os esgotos gerados nas residências através da ligação;
- Coletores tronco: tubulações de maiores diâmetros que recebem os esgotos das redes coletoras e transportam para a jusante até uma elevatória ou estação de tratamento;
- Elevatória: outro dispositivo de transporte que visa através de bombeamento vencer obstáculos físicos naturais ou não, evitando-se assim coletores profundos;
- Estações de tratamento: local onde ocorre o tratamento dos esgotos a fim de possibilitar seu lançamento no ambiente; e
- Lançamento final: local de disposição final dos efluentes através de tubulação (emissário).

As soluções para o serviço de saneamento especificamente dos esgotos são diversas e variadas, influenciadas por inúmeros aspectos desde fatores físicos, como relevo e topografia ou fatores demográficos, como densidade populacional e projeções futuras, até fatores legais, sociais e culturais, que é o caso, por exemplo, da não aceitação popular de uma determinada solução ou do grau de poluição ao meio ambiente permitida pela legislação. Logo, na concepção de um sistema de esgotamento sanitário, se faz necessário um estudo das características locais para que se determine a melhor solução. Ainda assim, uma região pode ter mais de uma solução possível, sem que a escolha de um determinado tipo de solução signifique a completa exclusão das alternativas.

Em áreas urbanas a solução recomendada é composta pela ligação dos domicílios à rede de coleta pública, onde os esgotos são transportados através de coletores e interceptores até uma unidade coletiva de tratamento, chamadas de estações de tratamento de esgoto (ETE). Algumas vezes, durante o transporte, se fazem necessárias elevatórias. Esse tipo de solução é chamado de sistema dinâmico, uma vez que os esgotos “correm” por gravidade ou acionados por sistemas de bombeamento.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, nos sistemas estáticos não há redes coletoras públicas. Os efluentes dos domicílios são tratados em seus próprios terrenos, em fossas sépticas ou outro tipo de solução individualizada adequada. Este tipo de solução é comumente aplicado em

zonas rurais ou em pequenas povoações ou, ainda, nas zonas urbanas mais afastadas com baixa densidade.

No caso específico do Município de Divinésia, verifica-se que dentro da área municipal devido às suas características físicas, de ocupação, densidade populacional, infraestrutura existente, entre outras, não há forma de se ter uma solução geral e única a ser adotada para o esgotamento sanitário.

Por um lado se verifica nos núcleos urbanos e nos aglomerados populacionais a recomendação dos sistemas públicos e coletivos compostos pelo tradicional arranjo: coleta, transporte, tratamento e disposição.

Por outro, nas áreas rurais e mais isoladas o abastecimento passa indiscutivelmente por soluções alternativas, incluindo estruturas independentes e sistemas individuais, devido a inviabilidade técnica e/ou econômica de outras soluções.

Apesar de haver uma diferenciação dos sistemas em análise, de forma alguma, deve-se entender que há demérito por qualquer uma das soluções propostas. As propostas devem ser consideradas com vistas às demandas e às condições locais de cada região, buscando-se as soluções que componham um arranjo de tal forma a maximizar o atendimento da população com a qualidade requerida e com o menor custo possível, garantindo-se assim a eficácia e a maior eficiência do recurso empregado.

4.1. Plano de Metas: Curto, Médio e Longo Prazo

Com o objetivo de alcançar a universalização do acesso aos serviços de esgotamento sanitário com base na equidade, integralidade, qualidade, segurança, eficiência e sustentabilidade, o PMSB tem em seu plano de metas um instrumento fundamental para o acompanhamento, monitoramento e avaliação da execução do plano.

Muitos fatores influenciam os meios para o alcance da almejada universalização dos serviços, ressaltando-se que a universalização não deve ser considerada apenas na forma quantitativa no acesso, mas qualitativa também. Busca-se um serviço universal de qualidade, em conformidade com as legislações ambientais de tratamento e lançamento de esgotos, ou seja, o esgoto tratado e lançado no meio ambiente de forma segura, que acima de tudo não coloque em risco a saúde pública e ambiental.

Resumidamente as metas traduzem o objetivo final de um serviço confiável de esgotamento sanitário, em quantidade, qualidade e segurança, garantindo prioritariamente o bem estar e a saúde da população, além da preservação e proteção do meio ambiente, mas também, possibilitando o desenvolvimento e o crescimento do município.

Assim, considerando todas estas questões, para o esgotamento sanitário, foram estabelecidos 3 (três) indicadores de atendimento, referentes, respectivamente, à cobertura, ao tratamento e à tarifação, que são:

- Índice de Cobertura de Esgoto (ICE)
- Índice de Tratamento de Esgoto (ITE)
- Índice de Tarifação de Esgoto (IPE)

Todos os indicadores apresentam metas temporais para o curto prazo, até ano 2018, o médio prazo, do ano 2018 até ano 2028, e o longo prazo, alcance até o ano 2038, em conformidade o termo de referência e, inclusive, com horizonte mais abrangente que indicado pela Lei 11.445/2007.

O primeiro indicador é o índice de cobertura de esgoto (ICE), representando o atendimento e a cobertura do serviço de coleta dos esgotos, medido pela porcentagem de domicílios urbanos e rurais servidos de rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários. As metas estão em conformidade com as metas do Plansab para o estado de Minas Gerais.

Tabela 14: Metas do índice de cobertura de esgoto (ICE)

Ano	ICE
2013	62% ¹⁰
2018	81%
2028	85%
2033	86%
2038	86% ¹¹

Ainda em complemento a cobertura, mas apenas considerando o tratamento dos efluentes, tem-se o índice de tratamento de esgotos (ITE) medido em função da porção tratada dos esgotos coletados. Neste caso as metas estão em conformidade com a proposição do Plansab para a Região. Convém observar que a porcentagem tem como referência os esgotos coletados e não a totalidade dos esgotos gerados no município.

Tabela 15: Metas do índice de tratamento de esgoto (ITE)

Ano	ITE
2013	0%
2018	63%
2028	81%
2033	90%
2038	90%

¹⁰ Informação Prefeitura Municipal 2013

¹¹ Observa-se que esta meta inclui a universalização da cobertura nas áreas urbanas do município, ou seja, a meta de atendimento urbano será de 100%.

Por fim, tem o índice de tarifação dos esgotos (IPE), representando o pagamento pelos serviços prestados, ponto importante para a sustentabilidade do sistema, gerando receitas a fim de custear os investimentos com operação, manutenção e melhoria dos serviços. Este índice é medido a partir da porcentagem dos serviços que cobram tarifa. Mais uma vez as metas estão em conformidade com a proposição do Plansab para a Região.

Tabela 16: Metas do índice de tarifação de esgoto (IPE)

Ano	IPE
2013	0%
2018	70%
2028	87%
2033	95%
2038	95%

Considerando que os serviços de esgotamento sanitário terão melhorias constantes e progressivas, pode-se estimar uma projeção ano a ano como resultado do alcance das metas temporais de curto, médio e longo prazo, em acordo, também, com o alcance de 10 e 20 anos (2023 e 2033) das metas do Ministério das Cidades conforme a tabela a seguir:

Tabela 17: Plano de metas ano a ano

Ano	Metas		
	Serviços de Esgoto Cobertura (ICE)	Serviços de Esgoto Tratamento (ITE)	Serviços de Esgoto Tarifação (IPE)
2013	62% ¹¹	0%	0%
2014	66%	0%	0%
2015	70%	0%	23%
2016	73%	21%	39%
2017	77%	42%	54%
2018	81%	63%	70%
2019	81%	65%	72%
2020	82%	67%	73%
2021	82%	68%	75%
2022	83%	70%	76%
2023	83%	72%	78%
2024	83%	74%	80%
2025	84%	76%	81%
2026	84%	77%	83%
2027	84%	79%	85%
2028	85%	81%	87%
2029	85%	83%	88%
2030	85%	85%	90%
2031	85%	86%	92%
2032	86%	88%	93%
2033	86%	90%	95%
2034	86%	90%	95%
2035	86%	90%	95%
2036	86%	90%	95%
2037	86%	90%	95%
2038	86%	90%	95%

4.2. Evolução dos Serviços

Considerando o plano de metas apresentado e baseando-se na realidade atual diagnosticada e na projeção populacional, obtêm-se as seguintes evoluções até o final do horizonte do plano das populações, das ligações totais e das economias residenciais atendidas pelo serviço de esgotamento sanitário:

Tabela 18: Evolução do atendimento dos serviços de esgotamento sanitário

Ano	População Atendida Coleta (habitantes)	População Atendida Tratamento (habitantes)	Ligações Totais (unidades)	Economias Residenciais (unidades)
2013 ¹²	2.084	-	875	695
2014	2.221	-	891	707
2015	2.359	-	907	720
2016	2.499	462	923	733
2017	2.640	940	939	746
2018	2.782	1.434	955	759
2019	2.808	1.499	971	771
2020	2.836	1.567	988	784
2021	2.863	1.636	1.004	797
2022	2.890	1.706	1.020	810
2023	2.918	1.778	1.036	823
2024	2.942	1.850	1.052	836
2025	2.967	1.925	1.069	849
2026	2.992	2.001	1.085	862
2027	3.017	2.079	1.102	875
2028	3.041	2.157	1.118	888
2029	3.066	2.237	1.134	901
2030	3.092	2.319	1.151	914
2031	3.118	2.403	1.167	927
2032	3.143	2.488	1.184	940
2033	3.169	2.574	1.200	953
2034	3.184	2.609	1.217	966
2035	3.199	2.645	1.234	980
2036	3.214	2.681	1.250	993
2037	3.229	2.717	1.267	1.006
2038	3.245	2.753	1.284	1.020

4.3. Estudo das Demandas

A necessidade de melhorias e expansões dos sistemas de esgotamento sanitário para atingir as metas propostas será identificada a partir dos estudos de demandas apresentados a seguir.

Os serviços de esgotamento sanitário compreendem atividades, infraestruturas e instalações com diversos propósitos desde a coleta, o transporte, tratamento e disposição.

Os principais parâmetros a serem considerados nas demandas para o sistema de esgotamento sanitário são o consumo de água representado pelo parâmetro consumo *per capita per diem* e

¹² Os números de ligações e economias residenciais de esgoto em 2013 foram estimados com base nos valores das ligações e economias atendidas por água constantes no SNIS 2011, fazendo-se o devido ajuste em função da cobertura de coleta de esgoto em relação à cobertura de água.

os coeficientes de variação de consumo diária e horária, o coeficiente de retorno, a taxa de infiltração, a densidade populacional entre outros, apresentados e discutidos a seguir.

4.3.1. Consumo *Per Capita* e Coeficientes de Variação de Consumo

Ver itens 3.3.1. e 3.3.2.

4.3.2. Coeficientes de Retorno e Taxa de Infiltração

Especificamente para o cálculo das vazões de esgotos domiciliares gerados há dois parâmetros que precisam ser considerados: o coeficiente de retorno e a taxa de infiltração, para ambos foram adotados valores condizentes com a norma brasileira (NBR 9649).

O coeficiente de retorno é a taxa que relaciona a água consumida e o decorrente esgoto gerado e lançado na rede. Considerando que parte da água consumida é perdida por evaporação, infiltração no solo, entre outras formas, é estimado um retorno de 80%.

Já a taxa de infiltração, corresponde ao volume da água do subsolo infiltrado nas redes de esgoto pelas tubulações e poços de visita enterrados, sendo influenciada pela profundidade do lençol freático, natureza do solo, material e idade da tubulação da rede, tipo de junta, material dos poços de visita, desta forma a norma brasileira de projetos de saneamento (NBR 9649) estabelece uma faixa de valores de 0,05 a 1,0 L/s.km, sendo adotado neste projeto específico a taxa de 0,1L/s.km.

4.3.3. Densidade Populacional Mínima

Conforme já apresentado nos sistemas de abastecimento de água potável, a densidade populacional também é um importante indicador para a implantação dos sistemas públicos e coletivos de esgotamento sanitário.

Dentre as infraestruturas urbanas, o sistema de esgotamento sanitário representa um dos mais onerosos, daí a importância da concentração da população, quanto maior a concentração populacional, mais eficiente e maiores serão os benefícios da infraestrutura.

Considerando os princípios da economicidade, da modicidade e da austeridade no uso dos recursos públicos, e ainda, a experiência da engenharia nacional, pode-se determinar a densidade populacional mínima para a implantação do sistema de esgotamento sanitário como sendo 50 habitantes por hectare.

Observa-se que a definição deste limite não deve ser entendida como a completa exclusão das áreas com densidades menores dos programas de esgotamento sanitário. Pelo contrário, toda área ocupada, independente da sua densidade populacional, é um gerador de esgotos e potencial foco de poluição devendo ser equacionadas soluções específicas. O limite de

densidade apenas representa que nestas áreas de baixa densidade as soluções serão de magnitude menores, provavelmente compostas por sistemas individuais e locais.

4.3.4. Vazões Resultantes

A demanda dos serviços de esgotamento sanitário tem relação direta com a população atendida e seu consumo de água, ainda sendo influenciada pela infiltração, que é estimada em função do comprimento da rede, assim as vazões podem ser calculadas pelas seguintes equações:

- Demanda média de Coleta de Esgoto (em L/s):

$$Q_c = \frac{P * c * R}{86.400} + L * t_i$$

Onde: Q_c – vazão correspondente à demanda média de coleta e tratamento (L/s)

P – população atendida (habitantes)

c – taxa de consumo *per capita per diem* (L/hab.dia)

R – coeficiente de retorno (adimensional)

L – comprimento da rede coletora (km)

t_i – taxa de infiltração (adimensional)

- Demanda de Transporte e Tratamento de Esgoto (em L/s):

$$Q_t = \frac{P * c * R1}{86.400} + L * t_i$$

Onde: Q_t – vazão correspondente à demanda média de coleta e tratamento (L/s)

P – população atendida (habitantes)

c – taxa de consumo *per capita per diem* (L/hab.dia)

R – coeficiente de retorno (adimensional)

k1 – coeficiente de máxima diária (adimensional)

L – comprimento da rede coletora (km)

t_i – taxa de infiltração (adimensional)

Tabela 19: Vazões e demandas

Ano	População Atendida Coleta (habitantes)	População Atendida Tratamento (habitantes)	Demanda média de Coleta (litros/s)	Demanda de Tratamento (litros/s)
2013	2.084	-	3,42	-
2014	2.221	-	3,50	-
2015	2.359	-	3,58	-
2016	2.499	462	3,67	0,92
2017	2.640	940	3,75	1,89
2018	2.782	1.434	3,84	2,90
2019	2.808	1.499	3,93	3,05
2020	2.836	1.567	4,01	3,21
2021	2.863	1.636	4,10	3,37
2022	2.890	1.706	4,19	3,53
2023	2.918	1.778	4,28	3,70
2024	2.942	1.850	4,37	3,87
2025	2.967	1.925	4,47	4,05
2026	2.992	2.001	4,56	4,24
2027	3.017	2.079	4,65	4,42
2028	3.041	2.157	4,75	4,61
2029	3.066	2.237	4,80	4,77
2030	3.092	2.319	4,85	4,92
2031	3.118	2.403	4,90	5,08
2032	3.143	2.488	4,95	5,24
2033	3.169	2.574	5,00	5,40
2034	3.184	2.609	5,04	5,45
2035	3.199	2.645	5,09	5,50
2036	3.214	2.681	5,14	5,55
2037	3.229	2.717	5,19	5,60
2038	3.245	2.753	5,23	5,65

4.4. Estudo de Alternativas para o Tratamento

O tratamento dos esgotos sanitário nas estações (ETE) é normalmente classificado em quatro níveis: preliminar, primário, secundário e terciário, cada um com um objetivo específico no processo de tratamento. A definição do nível de tratamento a ser adotado em cada planta depende fundamentalmente do grau de tratamento desejado e necessário em função das legislações ambientais e do receptor final dos efluentes.

O tratamento preliminar basicamente é composto pela retirada física de sólidos grosseiros, com peneiras, grades ou trituradores. Nesta fase há a remoção de areia através dos desarenadores (caixas de areia) por sedimentação. Já o tratamento primário destina-se a remoção dos sólidos em suspensão sedimentáveis e dentre eles parte da DBO em suspensão. A DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) é um dos principais parâmetros no tratamento, estando associada à matéria orgânica componente dos esgotos.

No tratamento secundário são predominantes os mecanismos de retirada biológicos, com a remoção da DBO solúvel associada à matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos. Caso

seja precedido pelo tratamento primário, há também a remoção da DBO em suspensão finamente particulada associada à matéria orgânica em suspensão não sedimentável e, caso contrário, há a remoção da DBO em suspensão associada à matéria orgânica em suspensão. Por fim, o tratamento terciário, é de ordem biológica e química, e objetiva a remoção de nutrientes, organismos patogênicos, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes.

Os tratamentos primário, secundário e terciário produzem lodo e gases, que devem ser dispostos de forma adequada para evitar que o tratamento não cause outros impactos ambientais em sua disposição final.

Estão descritas a seguir algumas das tecnologias de tratamento do esgoto sanitário mais adotadas em pequenos municípios brasileiros com o objetivo de apresentar alternativas para o tratamento dos esgotos urbanos.

4.4.1. Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Uma das alternativas possíveis, em relação às tecnologia de tratamento de esgoto sanitário refere-se ao Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente. Conforme definido pelo Centro Experimental de Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro em seu sítio na internet¹³, o Reator de Fluxo Ascendente (RAFA ou UASB, em inglês) é:

“O Reator UASB é uma tecnologia de tratamento biológico de esgotos baseada na decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Consiste em uma coluna de escoamento ascendente, composta de uma zona de digestão, uma zona de sedimentação, e o dispositivo separador de fases gás-sólido-líquido. O esgoto afluí ao reator e após ser distribuído pelo seu fundo, segue uma trajetória ascendente, desde a sua parte mais baixa, até encontrar a manta de lodo, onde ocorre a mistura, a biodegradação e a digestão anaeróbia do conteúdo orgânico, tendo como subproduto a geração de gases metano, carbônico e sulfídrico”.

Posteriormente, o esgoto alcança a zona de sedimentação.

Utilizado isoladamente, o RAFA apresenta uma eficiência de aproximadamente 70% na remoção de DBO, sendo necessário um pós-tratamento para o tratamento completo aos níveis desejáveis e impostos pelas legislações ambientais. Praticamente todos os processos podem ser usados em conjunto com o RAFA como, por exemplo, lagoas de polimento, aplicação no solo, lodos ativados.

¹³ <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/site/pt-br/reator-uasb/>

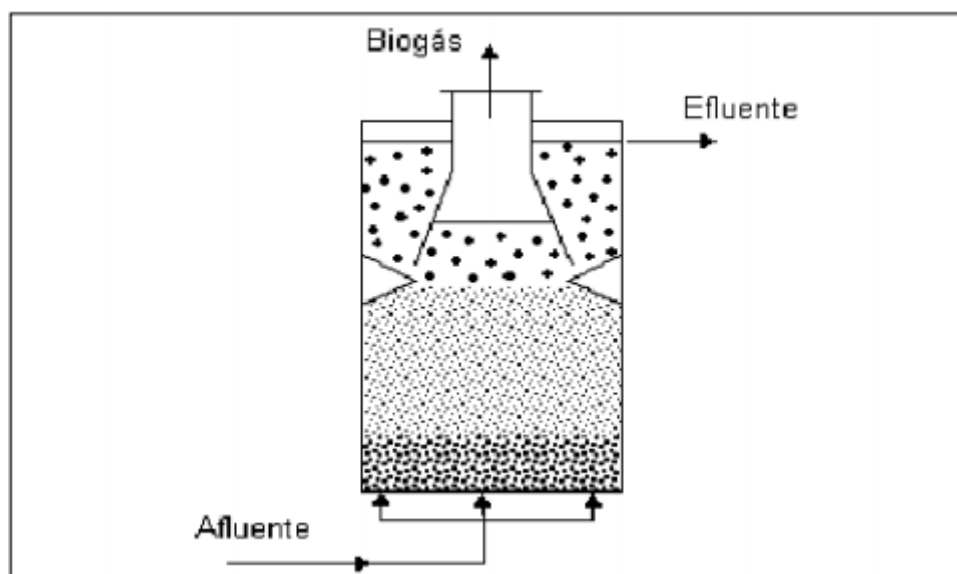


Figura 3: Modelo de RAFA.
Fonte: Faedo, 2010

Na tabela a seguir estão apresentadas as principais vantagens e desvantagens dos reatores anaeróbio de fluxo ascendente:

Tabela 20: Comparativo entre vantagens e desvantagens dos reatores anaeróbio de fluxo ascendente

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> •Satisfatória eficiência na remoção de DBO •Baixos requisitos de área •Baixos custos de implantação e operação •Reduzido consumo de energia •Não necessita de meio suporte •Construção, operação e manutenção simples •Baixíssima produção de lodo •Estabilização do lodo no próprio reator •Boa desidratabilidade do lodo •Necessidade apenas da secagem e disposição final do lodo 	<ul style="list-style-type: none"> •Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos •Possibilidade de efluentes com aspecto desagradável •Remoção de N e P insatisfatória •Possibilidade de maus odores (embora possam ser controlados) •A partida do processo é geralmente lenta •Relativamente sensível a variações de carga •Usualmente necessita pós-tratamento

Fonte: Von Sperling, 1996 e Silvestre e Pedro-de-Jesus, 2002

4.4.2.Lagoas de Estabilização

Lagoa Facultativa

O tratamento por lagoas facultativas é constituído unicamente por processos naturais, onde o efluente entra por uma extremidade da lagoa e sai pela outra e durante essa trajetória, o esgotamento sanitário sofre processos que resultarão em sua purificação.

A lagoa pode ser dividida em três zonas: anaeróbia, aeróbia e facultativa, onde após a entrada do efluente na lagoa, a matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) começa a sedimentar, formando o lodo de fundo e este sofre tratamento anaeróbio na zona anaeróbia da lagoa. A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel) e a em suspensão de pequenas dimensões (DBO finamente particulada) permanecem dispersas e sofrerão tratamento aeróbio nas zonas

mais superficiais da lagoa, que necessitam da presença de oxigênio (zona aeróbia) e por isso, devem ser implantadas em locais com iluminação solar suficiente, para que com a presença das algas da lagoa, haja a fotossíntese para produção do oxigênio. Na zona aeróbia há um equilíbrio entre o consumo e a produção de oxigênio e gás carbônico, pois enquanto as bactérias produzem gás carbônico e consomem oxigênio através da respiração, as algas produzem oxigênio e consomem gás carbônico na realização da fotossíntese.

Com o afastamento da superfície da lagoa a concentração de oxigênio diminui devido a menor ocorrência da fotossíntese. A zona, onde pode ocorrer ausência ou presença de oxigênio é denominada zona facultativa. Nela a estabilização de matéria orgânica ocorre por meio de bactérias facultativas que sobrevivem nas duas situações, na ausência e na presença de oxigênio.

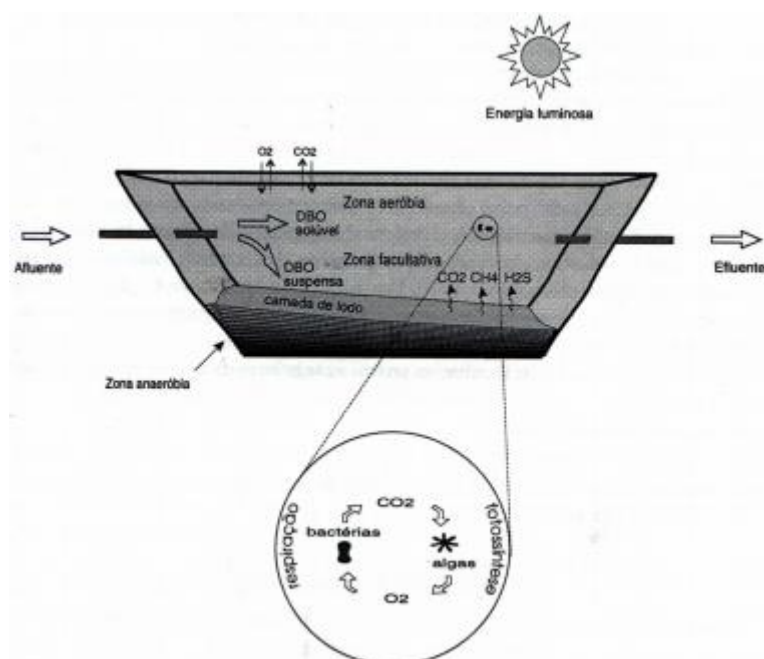


Figura 4: Esquema resumido de lagoa facultativa.
Fonte: Von Sperling, 1996

A eficiência desse tipo de lagos de tratamento depende da disponibilidade de exposição à luz solar, podendo chegar a valores de 70 a 90% de remoção de DBO. Um resumo das principais vantagens e desvantagens estão apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 21: Comparativo entre vantagens e desvantagens de uma lagoa facultativa.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> •Eficiência na remoção de DBO e patogênicos •Construção, operação e manutenção simples •Reduzidos custos de implantação e operação •Ausência de equipamentos mecânicos •Requisitos energéticos praticamente nulos •Satisfatória resistência a variações de carga •Remoção de lodo necessário apenas após períodos superiores a 20 anos 	<ul style="list-style-type: none"> •Elevados requisitos de área •Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos •A simplicidade operacional pode trazer o descaso da manutenção (crescimento de vegetação) •Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos •Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação) •Possibilidade do crescimento de insetos

Fonte: Von Sperling, 1996 e Silvestre e Pedro-de-Jesus, 2002

Lagoa Anaeróbia

As lagoas anaeróbias são reatores de fluxo horizontal onde ocorre à sedimentação e digestão da matéria orgânica sob condições estritamente anaeróbias, ou seja, sem a presença de oxigênio, permitindo receber esgotos com altas taxas de DBO como os provenientes de frigoríficos, laticínios, etc.

A temperatura é um fator altamente relevante para a eficiência das lagoas anaeróbias, pois as bactérias anaeróbias necessitam de temperaturas elevadas para estabilizar a matéria orgânica, assim o clima do Brasil é propício para utilização desse tipo de lagoa.



Figura 5: Fluxograma do sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas.

Fonte: Von Sperling, 1996

Sua eficiência é da ordem de 50-60% necessitando de um pós-tratamento, em geral são utilizadas em combinação com outros tipos de lagoas, como as facultativas, de maturação, precedendo lagoas de estabilização fotossintéticas.

Na tabela a seguir encontram-se as principais vantagens e desvantagens das lagoas anaeróbicas:

Tabela 22: Comparativo entre as vantagens e desvantagens das lagoas anaeróbicas.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> •Eficiência na remoção de DBO e patogênicos •Construção, operação e manutenção simples •Reduzidos custos de implantação e operação •Ausência de equipamentos mecânicos •Requisitos energéticos praticamente nulos •Satisfatória resistência a variações de carga •Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas 	<ul style="list-style-type: none"> •Elevados requisitos de área •Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos •Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação) •Possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia •Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas •Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa anaeróbia

Fonte: Von Sperling, 1996 e Silvestre e Pedro-de-Jesus, 2002

Lagoa Aerada

A principal diferença entre a lagoa aerada e uma lagoa facultativa convencional é que o oxigênio, ao invés de ser produzido por fotossíntese realizada pelas algas, é fornecido por aeradores mecânicos, que são equipamentos com turbinas rotativas de eixo vertical que causam um grande turbilhonamento na água através de rotação em grande velocidade, que facilita a penetração e dissolução do oxigênio.

A energia introduzida na lagoa através dos aeradores é suficiente apenas para a obtenção de oxigênio, porém não para a manutenção dos sólidos em suspensão e bactérias dispersos no líquido. Portanto ocorre sedimentação da matéria orgânica formando o lodo de fundo que será estabilizado anaerobiamente como em uma lagoa facultativa convencional.

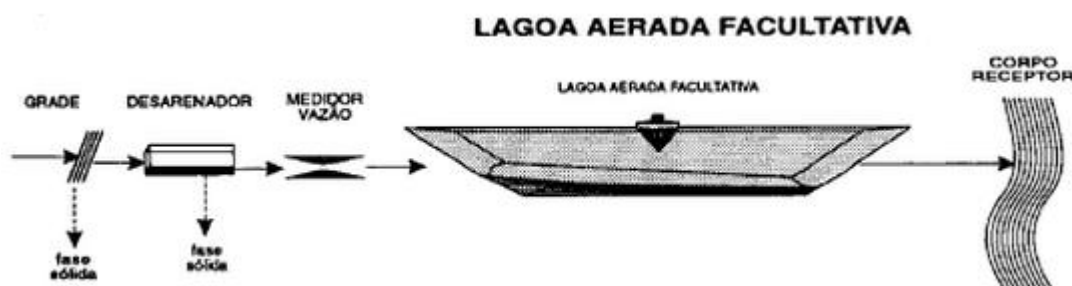


Figura 6: Fluxograma do sistema de lagoa aerada facultativa.
Fonte: Von Sperling, 1996

A lagoa aerada pode ser utilizada quando se deseja um sistema predominantemente aeróbio e a disponibilidade de área é insuficiente para a instalação de uma lagoa facultativa convencional.

Em relação as lagoas facultativas as principais vantagens e desvantagens são:

Tabela 23: Comparativo entre as vantagens e desvantagens das lagoas aeradas facultativas.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> •Menor requisito de área 	<ul style="list-style-type: none"> •Maior complexidade; •Maior manutenção operacional do sistema •Consumo de energia elétrica

Fonte: Von Sperling, 1996 e Silvestre e Pedro-de-Jesus, 2002

4.4.3.Fossa Filtro

O sistema de fossas ou tanques sépticos seguidos de filtros anaeróbios (fossa-filtro) tem sido amplamente utilizado no meio rural e em comunidades de pequeno porte devido a sua simplicidade de implantação e operação e no seu baixo custo de investimento em relação a ETEs tradicionais ou compactas. O tanque séptico remove a maior parte dos sólidos em suspensão, os quais sedimentam e sofrem o processo de digestão anaeróbia no fundo do tanque. O filtro anaeróbio efetua uma remoção complementar de DBO. Pelo fato dos tanques sépticos serem tanques de sedimentação, a remoção de DBO é limitada. O efluente, ainda com elevadas concentrações de matérias orgânicas, se dirige ao filtro anaeróbio, onde ocorre a sua remoção complementar, também em condições anaeróbias. A eficiência do sistema fossa-filtro é normalmente inferior à dos demais processos anaeróbios, entretanto, o sistema é economicamente viável e se apresenta como boa opção para pequenas quantidades de efluentes. A produção de lodo nos sistemas anaeróbios é pequena e o lodo já sai estabilizado, podendo ser diretamente dirigido para um leito de secagem.

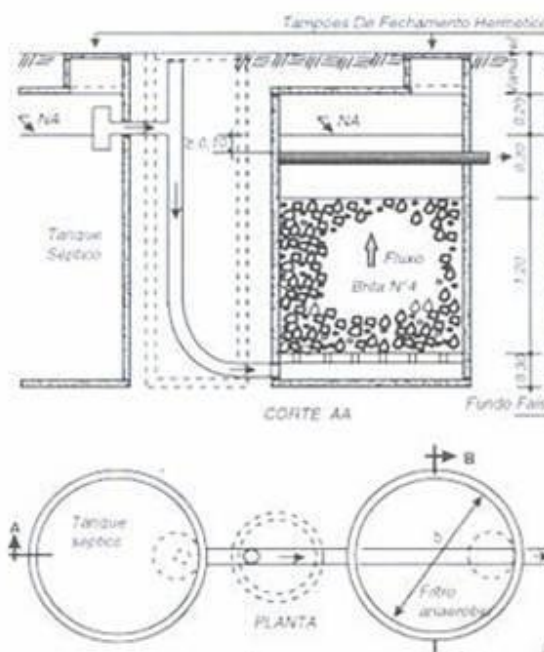


Figura 7: Esquema de Filtro Anaeróbio,
Fonte: Jordão e Pessoa, 2005.

Tabela 24: Comparativo entre as vantagens e desvantagens de fossa filtro.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Não há gasto de energia • Gastos de manutenção reduzidos • Áreas de implantação pequenas • Boa resistência a variação de carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de limpeza periódica • Menor eficiência de remoção de coliformes, N e P

Fonte: Von Sperling, 1996 e Soares, UFPR

4.4.4. Wetland

Wetland são sistemas, naturais ou construídos, constituídos de canais rasos com plantas aquáticas, podendo ser de fluxo superficial, quando o efluente escoar sob a superfície do substrato através das raízes das plantas ou subsuperficial, quando o nível d'água se encontra abaixo do nível do solo.

As terras alagadas contribuem para a melhoria da qualidade do efluente final através da retenção e remoção de nutrientes principalmente pelas raízes das plantas. Conforme a água atravessa a terra alagada, as macrófitas agem como uma barreira diminuindo a velocidade de avanço do efluente em direção ao corpo hídrico receptor, fazendo com que os sedimentos e poluentes precipitem sendo capturados e degradados através de processos aeróbios e anaeróbios pelas raízes das plantas. Por ser constituído de plantas, o sistema possui um ciclo vegetativo, onde na fase do envelhecimento, as plantas aquáticas não absorvem nutrientes com a mesma intensidade do que na fase de crescimento.

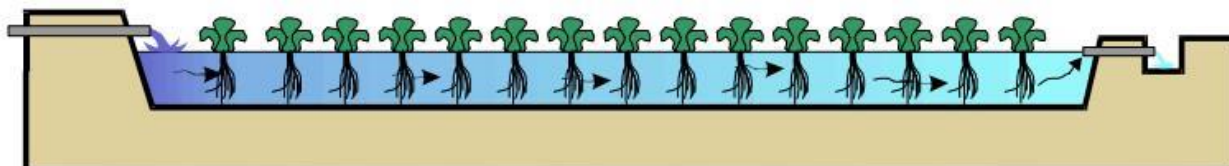


Figura 8: Esquema representativo de *wetland*.

Fonte: Salati et.al., 2009

As vantagens e desvantagens deste tipo de tratamento encontra-se na tabela a seguir:

Tabela 25: Comparativo entre as vantagens e desvantagens de *wetland*.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Custos de construção e operação baixos; • Fácil manutenção • Ausência de mau cheiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Possíveis problemas com mosquitos • Requer um longo período de início até a vegetação estar bem estabelecida

Fonte: Von Sperling, 1996 e Silvestre e Pedro-de-Jesus, 2002

4.4.5. Comparação dos tratamentos

Para implantação de um sistema de tratamento, deve-se considerar vários aspectos relevantes para obter uma eficiência favorável, tais como topografia e localização do terreno, pois deve estar próxima de um corpo receptor para o lançamento do esgoto urbano tratado, o

afastamento da população devido o odor gerado dentre outros transtornos, solo favorável à compactação para evitar maiores gastos com transposição do solo, profundidade do lençol freático e viabilidade financeira são fatores que tem que ser levantados detalhadamente.

Desta forma, como citado anteriormente, existem diferentes alternativas para o tratamento dos esgotos urbanos e rurais a fim de diminuir os custos e garantir a implantação de um sistema eficiente para a realidade local. As características típicas dos sistemas de tratamento de esgoto estão listadas na Tabela 26.

Tabela 26: Características dos sistemas de tratamento de esgoto.

Sistemas de Tratamento	Eficiência na remoção (%)				Requisitos	Custos de implantação (US\$/hab.)	Tempo de detenção hidráulica (dias)
	DBO	N	P	Coliformes	Área (m ² /hab.)		
Lagoa Facultativa	70-85	30-50	20-60	60-99	2,0-5,0	10-30	15-30
Lagoa Anaeróbia	70-90	30-50	20-60	60-99,9	1,5-3,5	10-25	12-24
Lagoa Aerada	70-90	30-50	20-60	60-96	0,25-0,5	10-25	5-10
RAFA	60-80	10-25	10-20	60-90	0,05-0,10	20-40	0,3-0,5
Fossa Filtro	80-85	30-60	20-35	60-90	0,2-0,35	25-40	0,3-0,5
Wetland* ¹⁴	70-85	30-60	0-80	60-99,9	1,0-5,0	** ¹⁵	5-10

Fonte: Von Sperling, 1996.

4.5. Programa, Projetos e Ações

Os programas, projetos e ações vislumbrados na busca à universalização dos serviços de esgotamento sanitário estão apresentados, da mesma forma, pautados em medidas estruturantes e estruturais:

4.5.1. Medidas Estruturantes

Conforme já apresentado no tema água as medidas estruturantes tem a função de fornecer suporte político e gerencial para a adequada e sustentável prestação do serviço, visando principalmente à melhoria da gestão, à capacitação técnica e tecnológica, além da correta utilização e manutenção da infraestrutura em operação.

Embora os programas sejam parecidos e complementares aos já apresentados, convém reforçar a importância dos programas estruturantes, além de existirem algumas particularidades. Mesmo considerando a urgência das medidas estruturais na busca pela redução do déficit dos sistemas, são medidas estruturantes que atuarão a longo prazo na eficiência e controle dos serviços.

¹⁴ Devido ao ciclo vegetativo das plantas aquáticas, e conseqüentemente com o envelhecimento das mesmas, com o tempo há uma redução da eficiência de remoção do Nitrato e Fósforo.

¹⁵ Os custos de implantação é de 50% a 90% menor do que o de sistemas convencionais de tratamento de esgoto.

Assim as linhas estratégicas devem ser baseadas em práticas permanentes e contínuas de curto, médio e longo prazo, considerando como principais os seguintes programas, projetos e ações:

➤ **Programa de Estruturação do Saneamento**

- Implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Aumento da eficiência dos mecanismos de gestão dos serviços, por meio da articulação dos mecanismos relativos aos regimes de planejamento, implantação e operação dos sistemas, utilizando abordagens espacialmente integradas, envolvendo os governos municipais, estadual e federal, além da concessionária do serviço;
- Aprimoramento da capacidade de intervenção por parte da Administração, em nível regulador, arbitral e fiscalizador, através da qualificação dos seus recursos humanos nestas áreas e da transferência, para a sociedade civil, das tarefas para as quais esta se encontra mais capacitada, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;
- Aprimoramento da legislação, através da sua harmonização e sistematização num corpo coerente; e
- Avaliação sistemática dos Planos e das Políticas de Saneamento, através da análise do grau de realização do mesmo e da incidência desta no estado do sistema de saneamento e dos recursos hídricos do município.

➤ **Programa de Capacitação e Estudo do Sistema**

- Capacitação dos operadores e técnicos envolvidos na prestação do serviço, buscando a disseminação do conhecimento dentro do corpo operacional dos sistemas;
- Aumento do conhecimento sobre o sistema, através da criação e manutenção de um sistema integrado de monitoramento dos recursos hídricos, associado a um sistema de informação dos serviços de saneamento;
- Realização do levantamento completo e cadastral das infraestruturas existentes juntamente com estudos aplicados e pesquisa nos assuntos relacionados com o sistema de esgotamento sanitário onde se detectem muitas lacunas informativas ou de conhecimento sistêmico; e
- Elaboração e revisão de projetos básicos e executivos para toda a área de interesse, visando eliminar aquelas ideias e situações alternativas que não merecem consideração, buscando-se soluções com a melhor relação benefício-custo, munindo e fortalecendo, assim, o planejamento confiável.

➤ **Programa de Educação Ambiental e Participação Social**

- Sensibilização e participação da sociedade civil, através do lançamento de iniciativas de educação, formação e informação.

4.5.2. Medidas Estruturais

Já as medidas estruturais, conforme definição do Plansab (Ministério das Cidades, 2013, p.9), “correspondem aos tradicionais investimentos em obras, com intervenções físicas relevantes nos territórios, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água”. As medidas estruturais são o caminho para a superação do déficit na cobertura dos serviços de saneamento, ponto crucial nos serviços de esgotamento sanitário, tanto na área urbana, quanto rural, sendo alguns exemplos de programas, projetos e ações:

➤ **Programa de Expansão e Melhoria dos Serviços**

- Recuperação e readequação de toda a infraestrutura de saneamento existente de modo a permitir a modernização dos equipamentos e na prestação dos serviços, significando em alguns casos a recuperação e manutenção de estruturas dos sistemas existentes que se encontram envelhecidas e depredadas;
- Implantação e ampliação das infraestruturas físicas relacionadas ao esgotamento sanitário, sendo elas: coleta, transporte, tratamento e disposição final, através de obras com base nos projetos previamente desenvolvidos; e
- Instalação de vaso e instalações hidrossanitárias nos domicílios desprovidos e de baixa renda, visando à melhoria da qualidade de vida, a redução da pobreza e a saúde da população.

➤ **Programa Saneamento Rural**

- Ampliação da cobertura dos serviços em área rural e comunidades tradicionais (indígenas e quilombolas), através de infraestrutura física e gestão diferenciada adequada a realidade local, combinado a ações estruturantes de educação ambiental, participação e capacitação.

4.6. Hierarquização e Priorização das Intervenções

Os critérios de priorização para intervenções em saneamento básico baseiam-se geralmente em indicadores ambientais, financeiros, sociais e epidemiológicos. Esses critérios são fundamentais para a maior eficiência na aplicação de recursos financeiros e maiores impactos das ações na qualidade de vida e de saúde da população.

A FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) através da Portaria nº 151, de 20/02/2006, em seu art. 3º, estabelece que os critérios de prioridade são, essencialmente, indicativos, devendo a FUNASA quando da priorização das ações observar as condições específicas da execução dos projetos, a sustentabilidade, variação dos indicadores de saúde e outras questões relativas à viabilidade técnica dos projetos apresentados e o interesse público.

Ainda, na Funasa, as ações de saneamento seguem as diretrizes definidas pela Portaria 314 de 14/06/2011 com atuação em municípios com população inferiores a 50 mil habitantes, observando critérios epidemiológico e sanitário, priorizando os municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), bem como aqueles inseridos nos Bolsões de Pobreza identificados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Da mesma forma as ações no município devem ser hierarquizadas com o objetivo de priorizar áreas com os piores indicativos sanitários e epidemiológicos. Ou seja, são prioritárias as ações com atuação nas comunidades com os piores índices de atendimento pelos serviços de saneamento, assim como nas áreas de maiores riscos a saúde pública e ao ambiente, visando sempre à proteção da vida, ao desenvolvimento social e à erradicação da pobreza.

4.7. Investimentos

Com o objetivo de alcançar as metas e objetivos deste planejamento, tem-se um plano de investimento em programas, projetos e ações de estruturação e expansão dos serviços de esgotamento sanitário dividido em curto, médio e longo prazo, conforme apresentado a seguir. Os investimentos foram estimados com base em custos locais e projetos semelhantes, especificamente para o custo estrutural foi utilizada a planilha referencial de preços da SETOP Região Zona da Mata/Leste referência dezembro/2013.

Tabela 27: Plano de Investimentos

	Programas, Projetos e Ações.	Investimento (R\$)
CURTO	Programas Estruturantes (Capacitação e Educação Ambiental).	29.425
	Implantação de 96 fossas sépticas	81.170
	Ampliação do sistema do município com implantação de tratamento de 3 L/s, 3,5 km de coletores tronco, 0,8 km de rede e 80 ligações	3.648.151
	Total - Curto prazo	3.758.746
MÉDIO	Programas Estruturantes (Capacitação, Educação Ambiental e Redução de Perdas).	79.121
	Ampliação do sistema do município com expansão do tratamento em 3 L/s, 3,5 km de coletores tronco, 1,7 km de rede e 163 ligações	4.060.129
	Total - Médio prazo	4.139.250
LONGO	Programas Estruturantes (Capacitação, Educação Ambiental e Redução de Perdas).	89.999
	Ampliação do sistema do município com implantação de 2 km de rede e 166 ligações	908.590
	Total - Longo prazo	998.589

4.8. Ações de Emergência e Contingência

Conforme a Resolução nº 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente):

“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I.A saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- II.As atividades sociais e econômicas;*
- III.A biota;*
- IV.As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- V.A qualidade dos recursos ambientais.”*

Para minimizar a probabilidade de ocorrência destas situações críticas, devem ser adotados princípios para orientar os responsáveis pelas atividades que possam representar potencial risco de impacto.

Dentre esses princípios, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) em seu Documento para Discussão do P2R2, destaca o Princípio 15 da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992, que dispensa a certeza científica absoluta para a adoção de medidas destinadas a proteger o meio ambiente de danos sérios ou irreversíveis. Este Princípio, segundo o mesmo Documento, faz parte da Carta da Terra de 1997 e da Convenção sobre Mudanças Climáticas, ratificada pelo Brasil em 1994.

Está previsto na Lei nº 11.445 que ações para emergências e contingências fazem parte da abrangência mínima do plano de saneamento básico (Art. 19, inciso IV), inclusive com racionamento, se necessário (Art. 23, inciso XI). Segundo o Art. 40 da mesma lei, os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador em situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens (Inciso I).

O Plano de atendimento para situações de emergência visa mitigar os efeitos de acidentes em qualquer um dos serviços de saneamento básico. Os acidentes devem ser documentados, para formação de um histórico. Assim será possível verificar recorrências dos eventos, além de condutas e procedimentos que possam ser aprimorados, e gradualmente reduzir o número de ações emergenciais. As ações para atendimento dessas situações devem ser rápidas e eficientes para serem realizadas por equipes especializadas.

4.8.1. Competências

No Brasil, prevalece o regime de descentralização territorial e político-administrativa, pela forma federativa de governo. Assim, a distribuição de competências é operada entre a União, os estados e os municípios. Entre as competências comuns aos três níveis de governo, encontram-se o cuidado da saúde e assistência pública, a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas (MMA, 2004).

As ações para emergência e contingências serão tomadas pelo Poder Público ou com sua anuência, em casos fundamentados em que se verifiquem situações de risco e/ou perturbação da ordem e saúde pública, bem como causem ou possam causar dano ao meio ambiente. Tanto em situações críticas de abastecimento de água potável quanto de sistema de esgoto, deve ser estimado o tamanho da população sob risco e sua distribuição por área geográfica, bem como avaliar os riscos relativos a saneamento.

Tabela 28: Ações de emergência e contingência para as estações de tratamento de esgoto

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Vazamento e/ou Extravasamento da ETE	Interrupção da Energia Elétrica	Imediato isolamento da área afetada e contenção, se possível, do material extravasado.
		Comunicação do fato à população e aos órgãos ambientais.
		Verificação da saúde da população do entorno.
		Cadastramento dos atingidos e envio das informações ao SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) conforme Portaria GM/MS N° 104, de 25 de Janeiro de 2011.
		Execução do serviço de limpeza local.
		Contato imediato com a concessionária responsável pelo fornecimento de energia
Paralisação do funcionamento da Estação	Vandalismo	Disponibilização de geradores de emergência até normalização do fornecimento.
		Comunicação imediata à Polícia.
		Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.

Tabela 29: Ações de emergência e contingência para as estações elevatórias de esgoto

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Paralisação do funcionamento da EE	Interrupção da Energia Elétrica	Contato imediato com a concessionária responsável pelo fornecimento de energia
		Disponibilização de geradores de emergência até normalização do fornecimento.
	Equipamento danificado por desgaste ou defeito	Identificação do equipamento danificado
		Encaminhamento do material esgotado para extravasor próximo.
		Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.
	Vandalismo	Comunicação imediata à Polícia.
Execução de reparos necessários aos equipamentos danificados.		

Tabela 30: Ações de emergência e contingência para a rede coletora, coletores tronco e interceptores

Ocorrência	Origem do Problema	Ações a serem adotadas
Danos/acidentes nas tubulações da rede coletora, interceptores ou linhas de recalque	Rompimento	Estimativa inicial dos danos causados.
		Comunicação do fato à população e aos órgãos ambientais e sanitários
		Cadastramento dos atingidos e envio das informações ao SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) conforme Portaria GM/MS Nº 104, de 25 de Janeiro de 2011.
		Execução do serviço de limpeza local.
		Imediato reparo das estruturas.
Retorno de Esgoto nos imóveis	Obstrução dos coletores e redes	Identificação da área afetada.
		Isolamento da área afetada para não comprometimento do serviço na rede coletora como um todo.
		Execução de reparos necessários.

4.8.2. Ações Educativas e Preventivas - Informação para a População

Identificam-se duas estratégias de informação à população: a informação para alerta e a educação em saúde. A primeira tem a função de comunicar os fatos para alertar a população quanto aos riscos imediatos, dirimir o pânico e restabelecer a ordem. A educação em saúde visa à divulgação dos conhecimentos relativos a medida que possibilitem a proteção da saúde individual e coletiva.

Cabe à empresa responsável pelos serviços de esgoto elaborar e divulgar notas à imprensa, além de material informativo para educação em saúde, periodicamente, e sempre que julgar oportuno.

Faz-se necessário desencadear campanhas educativas em articulação com as instituições de ensino, com vistas a sensibilizar e mobilizar a comunidade para a mudança de comportamento em relação às causas e às medidas de proteção.

4.9. Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática

O Plano Municipal de Saneamento Básico é considerado um instrumento de gestão da administração pública e, sendo assim, é de suma importância que a sociedade conheça seus objetivos, diretrizes e programas. O Controle Social é um instrumento necessário, pois através deste fica garantido que o plano será seguido, praticado de forma correta e com total transparência. Além disso, esta ferramenta também disponibiliza para a sociedade os dados referentes aos serviços de saneamento prestados para a população.

O artigo 2º da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) estabelece os princípios fundamentais que deverão servir de base para os serviços públicos de saneamento básico, entre eles o Controle Social (inciso X), definido como: “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem a sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”.

De acordo com o capítulo VIII desta lei, referente à participação de órgãos colegiados no controle social, o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo; estaduais, do Distrito Federal e municipais, assegurada a representação dos titulares dos serviços, de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico, dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico, dos usuários de serviços de saneamento básico e de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

A resolução 25 do Conselho das Cidades aborda esta questão de participação popular, e trata da gestão do processo de elaboração, implementação e execução do plano, garantindo a diversidade na participação deste processo, a realização de audiências públicas, ampla divulgação do material elaborado em mídias de grande veiculação e publicações oficiais, e o estímulo da participação dos mais variados componentes da sociedade como um todo, tornando o plano, um documento extremamente participativo.

Outra questão importante, de acordo com o Ministério das Cidades, é o fato de que Plano Municipal de Saneamento pertence ao município e não a administração. Desta forma, a participação da comunidade na elaboração, desenvolvimento e acompanhamento dos trabalhos tem o potencial de torná-la agente efetivo da manutenção das diretrizes previstas.

Neste sentido, os mecanismos de divulgação são imprescindíveis nas etapas de discussão da política e do plano bem como canais para recebimento de sugestões e críticas, assim como a definição de estratégias de comunicação e canais de acesso às informações, com linguagem acessível a todos os segmentos sociais.

Complementarmente o PMSB tem de ser apreciado em caráter deliberativo e/ou consultivo pelos conselhos municipais da cidade, da saúde, do meio ambiente, ou de saneamento, caso existam, assim como a aprovação através do processo legislativo e consignando o Plano de Saneamento por decreto do Poder Executivo ou lei Municipal.

Assim, recomenda-se a análise de um conjunto de parâmetros específicos indicadores do seu estado ou município que devem ser aplicados de forma sistemática, mostrando o progresso da execução do Plano, avaliando a eficiência e a eficácia dos componentes do sistema, além de verificar se sua qualidade atende às normas e aos padrões vigentes e às expectativas dos usuários.

Como ferramenta de avaliação do PMSB de Divinésia, sugere-se a utilização dos indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), com ampla utilização pela maioria das operadoras de água e esgoto do país. Em princípio, deverão ser empregados os indicadores elencados abaixo, ressaltando que os mesmos são dinâmicos, podendo sofrer alteração ou complementação, se necessário.

- **Índice de atendimento total de Esgoto (%)**

$$= \frac{\text{População atendida com esgotamento sanitário pelo prestador}}{\text{População Total do Município}}$$

- **Tarifa Média de Esgoto (R\$/m³)**

$$= \frac{\text{Receita Operacional Direta de Esgoto}}{\text{Volume de esgoto faturado} - \text{Volume de esgoto bruto importado}}$$

- **Índice de coleta de Esgoto (%)**

$$= \frac{\text{Volume de Esgoto Coletado}}{\text{Volume de água consumido} - \text{Volume de água tratada exportado}}$$

- **Índice de tratamento de Esgoto (%)**

$$= \frac{\text{Volume de Esgoto Tratado}}{\text{Volume de Esgoto Coletado} + \text{Volume de esgoto importado}}$$

5. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Em relação ao item Drenagem, conforme já apresentado e discutido em outras etapas do presente trabalho percebe-se claramente a relação direta entre a paisagem de determinado recorte espacial e a existência de equipamentos urbanos que contribuam para dirimir possíveis problemas relacionados à alagamentos locais ou inundações constantes de cursos de água. Neste sentido, a percepção dos diversos condicionantes existentes para um uso e ocupação mais eficiente do espaço faz-se mister para a minimização de impactos ambientais (no sentido mais amplo do termo).

Um primeiro condicionante que deve ser levado em consideração quando se pensa a Drenagem refere-se fundamentalmente ao modelo de urbanização e ocupação do território estudado. A orientação sobre como ocupar, onde ocupar e quando ocupar, orientada muito das vezes a partir de normatizações elaboradas pelos próprios municípios (como por exemplo nos Planos Diretores e nas Leis Orgânicas municipais) contribuem para direcionar e planejar o uso do solo no território. Evidentemente que a reboque desta ordenação territorial devem constar a implementação de uma série de estruturas que sejam planejadas e projetadas para atender a demanda dos serviços públicos a serem utilizados.

Outro condicionante que contribui sensivelmente para a diminuição dos problemas relacionados à drenagem refere-se fundamentalmente aos espaços arbóreos de determinada parcela espacial. Isto ocorre devido ao maior poder de percolação da água nos perfis do solo em áreas com maior permeabilidade, resultando em uma recarga hídrica mais lenta, minimizando o escoamento superficial no solo. Em ambientes impermeabilizados, por exemplo, grande parte da água escoam superficialmente, contribuindo para um maior acúmulo da água. É exatamente desta maneira que a arborização, seja em ambiente urbano, seja em ambiente não urbano, contribui para a diminuição do volume de água em superfície, resultando na minimização do acúmulo de água (alagamentos) de partes do território.

Ou seja, percebe-se que são várias as variáveis capazes de contribuir positivamente ou negativamente para um cenário mais propício para a ocorrência de eventos relacionados com a drenagem em determinado recorte espacial.

5.1. Crescimento da Malha Urbana

Tendo-se por base os estudos populacionais apresentados anteriormente torna-se possível a identificação e projeção do crescimento da malha urbana tendo-se por base as informações dos domicílios permanentes existentes na cidade. Assim, a tabela a seguir apresenta o número de residências tendo por base a projeção populacional realizada a partir dos dados do CENSO em 2010. Deve-se destacar que para a apresentação destas informações buscou-se apresentar o comportamento do crescimento nas áreas urbanas de cada distrito, além do

Distrito Sede. Assim, espera-se um aumento de 1.082 domicílios na área urbana do município no período estudado.

Tabela 31: Evolução dos domicílios¹⁶ entre 2013 e 2038

	Domicílios - 2013	Domicílios - 2038
Distrito Sede	2.316	3.398

5.2. Comportamento das Bacias que Influenciam o Perímetro Urbano

5.2.1. Áreas de Risco

Conforme exposto anteriormente, o entendimento da paisagem estudada é de extrema importância para que se garanta a percepção dos múltiplos processos e fenômenos que nela ocorrem. Em relação ao entendimento dos processos referentes à Drenagem, um dos elementos cruciais é a definição das áreas de Risco. Entretanto, antes de discutir estas áreas em si, deve-se apresentar rapidamente o conceito de Risco utilizado no presente estudo.

SOUZA (2004) apresenta uma diferenciação dos conceitos de Risco e Perigo (“danger”). O conceito de Perigo, inspirado em EINSTEIN (1988) corresponderá diretamente à “probabilidade de ocorrência de um perigo (“danger”) particular em um determinado período de tempo”. Ou seja, este conceito parte do pressuposto na qual serão apresentadas às potencialidades de determinado evento, e não necessariamente a relação. Por sua vez, a autora apresenta que o Risco deve ser entendido não apenas como probabilidade da ocorrência de um fenômeno e sim como uma relação direta entre a probabilidade do acontecimento de determinado fenômeno e as suas consequências, ou seja, os danos (valorados) das potenciais perdas, sejam elas materiais ou imateriais.

Desta maneira, deve-se salientar que no presente estudo, entender-se-á e serão discutidas as potencialidades (tendo por base a conceituação apresentada de Perigo) de ocorrência de determinados fenômenos: as potencialidades referentes à inundação (associados aos eventos de cheias dos cursos de água, ou simplesmente acumulação de água em determinados trechos da área estudada), assim como as áreas susceptíveis à erosão local (o que por sua vez pode ser entendido como a identificação das áreas propensas à erosão do solo, corroborando para eventos de movimento de massa de terra).

Em relação ao primeiro, deve-se, antes de tudo salientar que existem várias definições associadas a inundação. SOUZA (2004), apresenta sucintamente a existência de uma diferenciação de diversos conceitos associados à inundações e enchentes. No presente estudo, no entanto, devemos entender a definição das inundações urbanas a partir do inter-

¹⁶ Considerando a média de 3 habitantes por domicílio.

relacionamento de várias variáveis para a ocorrência deste tipo de evento. Assim, de acordo com JHA (et al., p.25, 2011):

As inundações urbanas tipicamente originam-se de uma complexa combinação de fatores contribuintes, resultantes de eventos extremos meteorológicos e hidrológicos, como alta precipitação e fluxos. Entretanto, também frequentemente ocorrem como resultado de atividades humanas, incluindo o crescimento não planejado de desenvolvimento em planícies aluviais, ou do rompimento de uma barragem ou de um aterro que não protegeu o desenvolvimento urbano planejado.

Neste aspecto a confluência das condicionantes naturais e antrópicas é que contribuem para a ocorrência dos fenômenos dentro do âmbito urbano. Entretanto, com o intuito de se estabelecer as relações de potencialidade das inundações/alagamentos no município estudado optou-se pelo desenvolvimento de uma representação dos riscos de inundação (tendo-se por base técnicas de Geoprocessamento) a partir do cruzamento de variáveis de cobertura e uso do solo e declividade do terreno. Assim, apresenta-se abaixo o resultado deste cruzamento para o presente município.

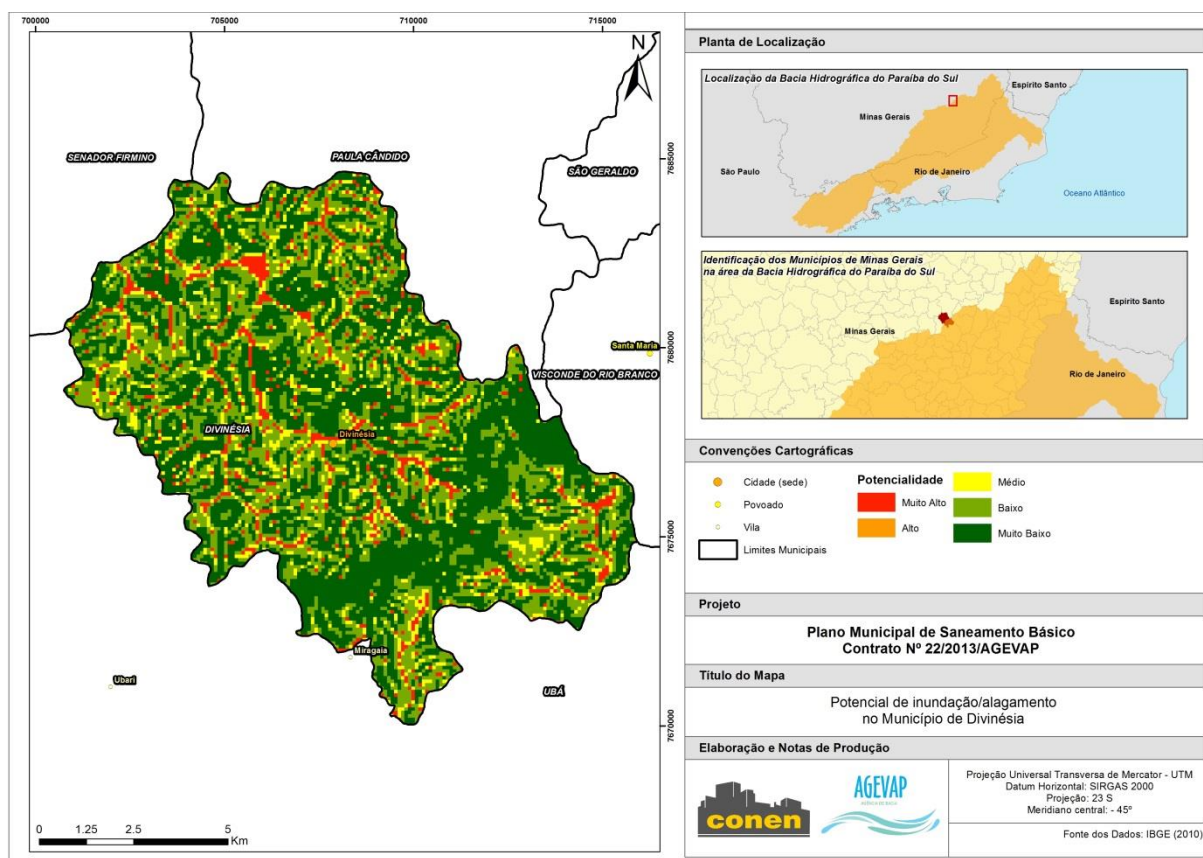


Figura 9: Mapa de potencial de inundação/alagamento

Da mesma maneira conforme comentado anteriormente em relação aos eventos de inundação/alagamentos, deve-se ter o entendimento de que os movimentos de massa detonados pelos processos erosivos podem ser provenientes da relação direta (ou indireta) entre múltiplas variáveis existentes. De acordo com PINTO e FREITAS (2012, p. 80),

“os movimentos de massa são fenômenos naturais que apesar de serem bastante estudados, sua previsão de ocorrência é difícil, uma vez que os mesmos possuem dinâmicas complexas, e mecanismos de ruptura diversos. Estes fenômenos fazem parte da dinâmica externa da superfície terrestre que interage com outros fatores intempéricos e modelam a paisagem. Além disso, esses movimentos podem ocorrer tanto nas encostas florestadas como em encostas desmatadas e/ou “antropizadas””

Neste sentido, o confronto de variáveis deve sempre coadunar aspectos que corroborem com uma visão integrada do espaço. Apesar de múltiplas variáveis poderem contribuir para a elaboração do mapa de potencialidade de movimentos de massa, no presente estudo, optou-se pela articulação de 3 variáveis base (cobertura e uso do solo, declividade do terreno e feições geomorfológicas).

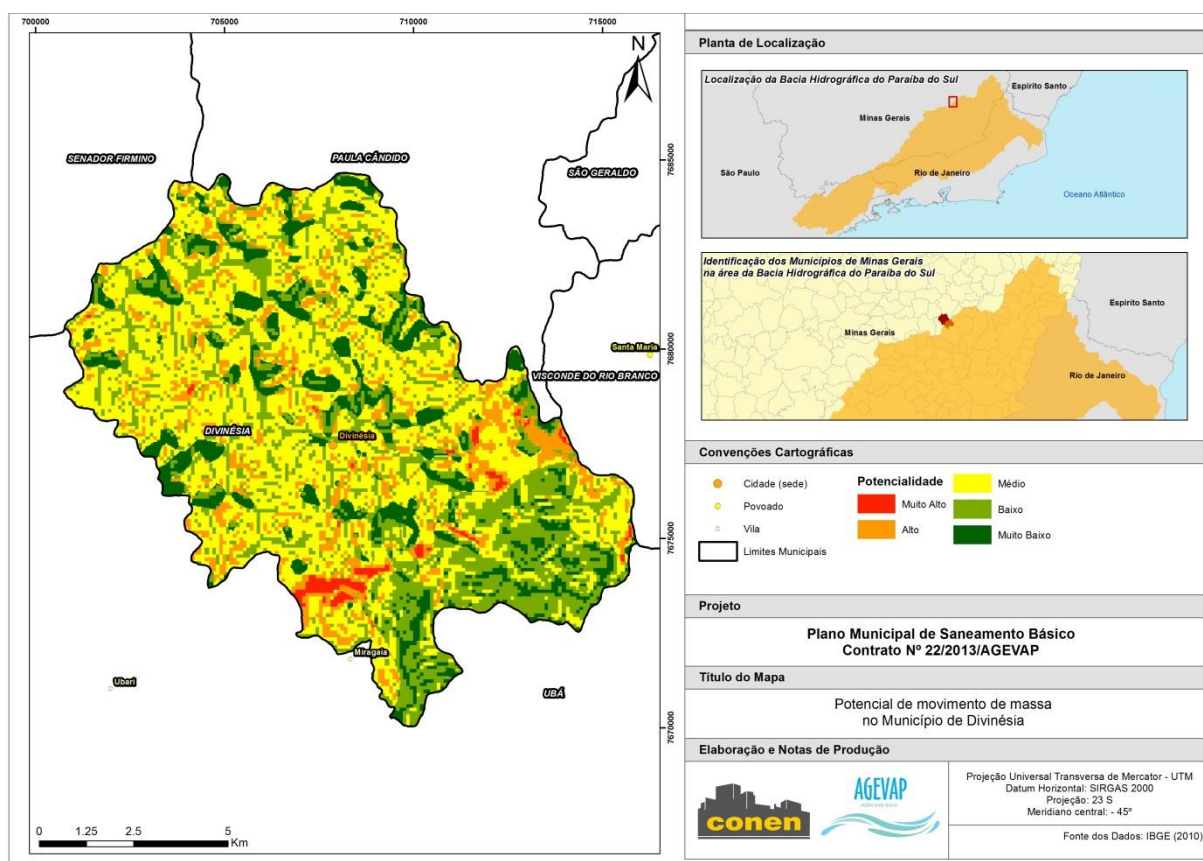


Figura 10: Mapa de potencial de movimento de massa

Evidentemente, deve-se ter em mente que estas informações, devem ser cruzadas com uma série de outros dados para que se possa permitir a viabilidade de implementação de medidas

que contribuam para dirimir os problemas associados a estes eventos. O primeiro deles refere-se à comparação das atuais zonas de expansão em relação às áreas com potencial de inundação ou movimento de massa, ou seja, confrontar o Plano Diretor e a Lei de uso e ocupação com os cenários indicados no mapa de Potencialidade.

O município não possui um plano diretor para ordenar o crescimento das áreas urbanas, tampouco algum instrumento legal regulador do serviço de manejo de águas pluviais.

As áreas de expansão se situam em locais suscetíveis a risco de inundação já que muitas das casas estão localizadas próximas as margens dos cursos d'água. Em relação à elaboração de planos de emergência e contingência no Município do Divinésia foi levantada a existência de um mapeamento referente às áreas de risco do território municipal. Desta forma, recomenda-se primeiramente a finalização da criação de planos de emergência e contingência vinculados ao Município de Divinésia e o devido mapeamento de áreas de risco com base nas características físicas, climatológicas e ações antrópicas. A fim de evitar futuros problemas de movimento de massa e um intenso escoamento superficial da água, recomenda-se o desenvolvimento de um plano de reflorestamento municipal. Este plano deve por sua vez priorizar as áreas referentes às faixas marginais de proteção, sejam elas de cursos d'água ou de nascentes. A proteção desses espaços visa melhorar a qualidade da água nos rios locais, bem como contribuir para o incremento da segurança da população frente às possíveis inundações. É importante evitar que suas margens sejam ocupadas por edificações de uso permanente. Desta maneira, corrobora-se paralelamente a necessidade de fiscalização e aplicação da legislação ambiental para dar suporte as ações adotadas pelo município.

Outra recomendação a ser seguida pelo município está associada à necessidade de se desenvolver um plano diretor urbanístico a fim de ordenar o crescimento do município. A busca pelo ordenamento territorial tende a dirimir conflitos ambientais, e se torna uma garantia na manutenção dos espaços a receberem equipamentos de saneamento básico.

Existe a necessidade da expansão, ou ainda, da criação de uma nova rede de drenagem no município, considerando as características atuais de impermeabilização dos solos na área urbana. Além disso, se faz necessário o estabelecimento de uma rotina de manutenção de rede de drenagem, para evitar seu assoreamento, entupimento por acúmulo de resíduos sólidos e eliminação de contribuições clandestinas de esgotos sanitários.

Desta forma, recomenda-se, para tais áreas, a elaboração de estudos mais finos para que seja possível definir com maior grau de certeza a definição das áreas de risco de movimento, para que se torne possível estabelecer estratégias de mitigação do problema. Estes trabalhos devem ser realizados em consórcio com a Defesa Civil municipal e as diversas Secretarias envolvidas para garantir a segurança da população local.

5.2.2. Bacias Relacionadas com o Perímetro Urbano

Com o intuito de se estipular as áreas contribuintes para o perímetro urbano, delimitaram-se as bacias hidrográficas da área de interesse tendo-se por base os cursos de água apresentados no Zoneamento Ecológico Econômico do estado de Minas Gerais e as informações hipsométricas tendo-se por base os dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*)¹⁷. Assim, a partir da elaboração de tais bacias hidrográficas, a seguinte bacia foi identificada em relação ao perímetro urbano do Distrito Sede: Bacia do São Francisco (locada totalmente no Município de Divinésia).

5.2.3. Método Racional

O método racional, muito utilizado em drenagem urbana, pode ser aplicável especialmente no caso de bacias hidrográficas relativamente pequenas e quando se necessita determinar apenas o valor da descarga máxima, não importando a forma do fluviograma ou o seu volume. Ele admite que a precipitação seja uniforme ao longo do tempo de concentração da bacia, resultando uma descarga máxima Q_M quando todas as partes da bacia estiverem contribuindo com seus deflúvios para a seção considerada.

A fórmula do método racional pode ser expressa da seguinte forma:

$$Q_M = (C \cdot I \cdot A) / 3,6$$

onde:

Q_M = descarga máxima (m^3/s)

C = coeficiente de deflúvio característico de cada bacia

I = intensidade de chuva (mm/h)

A = área da bacia (km^2)

O método racional é especialmente indicado para bacias com áreas inferiores a $10.000 km^2$.

O coeficiente de deflúvio ou coeficiente de “run-off” (C) indica a percentagem da água de chuva que escoar superficialmente na bacia e é a grandeza que apresenta a maior dificuldade de determinação, pois sofre influência de diversos fatores. Para a sua quantificação num projeto de drenagem deve-se considerar a ocupação futura da bacia em questão. Em áreas densamente urbanizadas costuma-se adotar o coeficiente igual a 0,80, significando que 80% da água precipitada contribui para o escoamento superficial e que 20% é a parcela de infiltração. Se existisse uma área totalmente impermeável o coeficiente seria igual a unidade, evidentemente.

Quando houver diferenças de impermeabilização na superfície da área a ser drenada, adota-se para cada região o seu coeficiente característico, determinando-se um coeficiente composto

¹⁷ Estes produtos estarão descritos e apresentados ao longo do Produto 7.

(calculado pela média ponderada) baseado na percentagem dos diferentes tipos de superfícies na área em estudo.

A tabela abaixo apresenta alguns coeficientes de deflúvio usualmente utilizados em projetos de drenagem. No presente caso, apresentam-se os valores definidos por Wilken (1978 *apud* TUCCI, 2005) e adotados pela Prefeitura de São Paulo.

Tabela 32: Valores de C adotadas pela Prefeitura de São Paulo

Zonas	COEFICIENTE C
Edificação muito densa: Partes Centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 – 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacentes ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 – 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, nas ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com suas ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 – 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequenas densidade de construção	0,10 – 0,25
Matas, parques e campos de esportes: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 – 0,20

Fonte: Wilken, 1978

Desta maneira, tendo-se por base os valores apresentados acima, criou-se a seguinte tabela com os parâmetros a serem utilizados pensando o presente município:

Tabela 33: Valores de C adaptadas para o cálculo das chuvas intensas

Zonas	COEFICIENTE C
Área urbana do Distrito Sede Refere-se apenas à área urbana do Distrito Sede onde se percebe uma maior pavimentação de ruas e calçadas	0,6
Área urbana de outros distritos Refere-se às áreas urbanas dos outros distritos (quando houver) com pavimentação parcial das ruas e calçadas.	0,5
Áreas de Pastagem Áreas ruralizadas com pouca presença de fragmentos arbóreos e predomínio das atividades pastoris.	0,175
Áreas Arborizadas Áreas verdes com indivíduos herbáceos e arbóreos, fragmentos florestais.	0,1

Para o cálculo da intensidade de chuvas (mm/h), pode-se referenciar Schwab et al. (1966) que destaca a equação mais utilizadas para expressar a relação entre a frequência da curva, a intensidade e sua duração. A fórmula utilizada apresenta-se a seguir:

$$i = A \times T^B / (t+C)^D$$

Assim, tendo por base os coeficientes definidos por Otto Pfaffstetter no livro do DNOS Chuvas Intensas no Brasil, apresenta-se abaixo os dados adotados tendo-se como referência a estação pluviográfica de Barbacena:

$$A = 3000$$

T= período de Retorno (10 anos)

B= 0,208

t= tempo de concentração (variável em relação ao tamanho da bacia)

C= Coeficiente de "Run-off"

D= 1,003

Tempo de concentração (t_c) é o intervalo de tempo necessário para que toda a área de drenagem possa contribuir, concomitantemente, para a vazão na seção estudada. Com o intuito de identificar o tempo de concentração, adotou-se o mesmo a partir do tamanho das bacias estudadas. Os dados apresentam-se a seguir:

Tabela 34: Tempo de concentração, de acordo com a área da bacia.

Área da Bacia	Tempo de Concentração
Até 10 km ²	10 minutos
De 10 até 50 km ²	15 minutos
De 50 à 100 km ²	20 minutos
De 100 à 200 km ²	25 minutos
Acima de 200 km ²	30 minutos

No caso da área em tela o livro do DNOS somente apresenta dados do posto pluviométrico da cidade de Barbacena que é perfeitamente aceitável e recomendado para ser aplicado neste estudo.

5.2.3.1. Bacia-modelo

Tendo por base os valores desenvolvidos por meio do Método Racional, foram desenvolvidos os cálculos de Chuvas Intensas (tendo por base o posto pluviométrico de Barbacena), bem como as Descargas Máximas (m³/s) para as áreas urbanas e para as bacias contribuintes das áreas urbanas. Neste sentido, os valores levantados da cidade estudada são apresentados abaixo.

Tabela 35: Valores levantados para o município.

Área de Interesse	Área das Bacias contribuintes (Km ²)	Áreas do Perímetro Urbano	Chuvas Intensas na Bacia	Chuvas Intensas na Área Urbana	Descarga Máxima (m ³ /s) - Montante	Descarga Máxima (m ³ /s) - Área Urbana
Distrito Sede	13,56	2,705	125,80	144,88	82,92	65,31

Estes dados tornam-se importantes para que, a partir da definição das estruturas a serem implementadas na cidade, os volumes estimados devem ser respeitados para que se possa dirimir o problema relacionado à drenagem local.

5.3. Plano de Metas

As primeiras ações a serem executadas devem ser as que influenciam de maneira mais direta a malha urbana. Isso inclui a manutenção e recuperação das redes de drenagem existentes,

ainda que incipientes. Os cursos d'água que cortam a zona urbana também devem ter manutenção. A manutenção de redes de drenagem envolve a desobstrução de galerias, a limpeza de bocas-de-lobo e de sarjetas e de outros problemas semelhantes.

Além disso, salienta-se, de acordo com a SEMADS/GTZ (2001), que para a manutenção do sistema de drenagem, deve-se pensar também a revitalização e a recuperação de rios em Zonas Urbanas. Assim, geralmente, faz-se necessário uma série de procedimentos e etapas a serem respeitados para que se atinja tal objetivo, sendo eles:

- Implantar a rede coletora de esgotos e tratar os efluentes dos esgotos em diversos níveis evitando - se o lançamento diretamente no rio e seu conseqüente assoreamento.
- Evitar, controlar e retirar o assoreamento do leito do rio (esgoto sanitário, lixo, entulho, etc..)
- Planejar e implantar calha suficiente para transportar as águas de enchentes ou se adotar projeto compatível.
- Possibilitar o acesso da população ao rio (margens e leito) para lazer e outras atividades, quando possível.
- Reparar e complementar a vegetação ciliar e plantar árvores ao longo das margens e nas cabeceiras.
- Retirar o lixo e o entulho de obras das margens e do leito do rio
- Implantar educação ambiental junto às populações envolvidas para evitar o lançamento de lixo e de esgotos nos rios e para ajuda na fiscalização do mesmo.
- Urbanizar toda a área, valorizando muito o aspecto estético do rio e das áreas do entorno, implantando equipamentos de lazer e áreas verdes, onde possível.

O passo seguinte deve ser o levantamento de informações mais detalhadas que permitam o desenvolvimento de planos e projetos municipais e eventualmente intermunicipais. A execução dos projetos deverá seguir as prioridades estabelecidas nos Planos desenvolvidos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB – menciona que apenas 22% dos municípios brasileiros declararam ter um Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU.

Por fim, estes planos e projetos devem sofrer revisões periódicas, para que estejam sempre de acordo com o desenvolvimento do município que pode mudar ao longo dos anos.

No presente estudo, destaca-se que os horizontes relativos aos planos de metas referem-se basicamente a três horizontes: 2018 (curto prazo), 2028 (médio prazo) e 2038 (longo prazo). Dentre estas metas são previstas as reduções ou fim das inundações/alagamentos ocorridos nas áreas urbanas, a diminuição da ocupação das áreas de risco, entre outras medidas para dirimir os problemas relacionados à drenagem na área de interesse. Neste sentido apresenta-se um cronograma

Tabela 36: Cronograma de projeto

Programas e ações	Curto Prazo – até 2018	Médio Prazo – até 2028	Longo Prazo – até 2038
Recuperação emergencial da rede	Planejamento e execução das ações na interface do sistema de drenagem com o esgotamento doméstico.	-	-
	Recuperação e manutenção da rede de drenagem existente com solução de problemas pontuais.	-	-
Base para aprimoramento e expansão da rede	Levantamento das interfaces existentes entre municípios que estejam contidos em bacias em comum com Carangola.	-	-
	Levantamento da rede de drenagem existente, inclusive detectando ligações clandestinas de esgoto sanitário.	-	-
	Criação de um setor dedicado à rede de drenagem do município, tanto para a continuidade dos serviços de recuperação e manutenção quanto para o planejamento de novas ações.	-	-
	Projetar um sistema de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos com influência direta no município.	-	-
Ações preventivas	Planejamento e execução de ações preventivas e de limpeza e manutenção da rede de drenagem incluindo tubulações, cursos d'água, valas e canais.		
	Criação de um instrumento legal que padronize as ações de drenagem.	-	-
	Reparar e complementar a vegetação ciliar e plantar árvores ao longo das margens e nas cabeceiras.	-	-
	-	Implantação de um sistema de alerta de cheias com ação da Defesa Civil.	-

Tabela 36: Cronograma de projeto - continuação

Programas e ações	Curto Prazo – até 2018	Médio Prazo – até 2028	Longo Prazo – até 2038
Projetos de expansão	-	Criação de um Plano Diretor Regional de Drenagem, englobando municípios com bacias em comum.	-
	-	Criação de bancos de projetos de redes de macrodrenagem e microdrenagem combinadas às estatísticas oferecidas pelos serviços de monitoramento disponíveis na região.	-
Melhoria contínua	Implantar educação ambiental junto às populações envolvidas para evitar o lançamento de lixo e de esgotos nos rios e para ajuda na fiscalização do mesmo.		
		Implementação e Manutenção do sistema de monitoramento qualitativo dos recursos hídricos que influenciam diretamente o município.	

5.4. Programa, Projetos e Ações

5.4.1. Medidas Estruturantes

5.4.1.1. Interface entre municípios via bacias de drenagem: desenvolvimento de soluções em comum

Como a macrodrenagem está associada à rede de drenagem natural, formada pelos cursos d'água, vales e talvegues existentes, pode ser propícia para a criação de um consórcio entre municípios, pois são obras que podem facilmente abranger mais de um. A dinâmica das bacias hidrográficas conflui para um comportamento do sistema hídrico mais abrangente que os limites políticos administrativos de determinado município. Este entendimento macro contribui para que se possa pensar uma dinâmica intermunicipal (e em muitos casos inter-regional) já que soluções em determinada porção do território repercutem diretamente sobre outros territórios à jusante.

Neste sentido, em relação ao Município de Divinésia pode-se perceber que o mesmo se encontra em grande parte na Bacia do Rio Xopotó (referente à Bacia do Rio Paraíba do Sul), ainda que sua porção noroeste esteja associada à Bacia do Rio Turvo (Bacia do Rio Doce). Em relação à Bacia do Rio Xopotó, é no Município de São Geraldo que se encontra a nascente do rio, possuindo à jusante os Municípios de Guiricema, Visconde do rio Branco, Divinésia e Ubá (ainda que parcialmente), Guidoal, Rodeiro e Dona Eusébia (até o seu encontro com o Rio Pomba).

Uma forma de abordar as questões de macrodrenagem é a associação de soluções tecnológicas a qualificação de espaços públicos. Um exemplo de aplicação dessa abordagem seria o ocorrido no Município de Araguaína (Araguaína, 2013 e AF Notícias, 2013), onde após a zona urbana e adjacências sofrerem constantes alagamentos, foi desenvolvido um projeto de criação de um parque cuja função ligada à macrodrenagem é a de reter as águas de chuva provenientes das partes mais altas da cidade, sendo liberadas gradualmente para diminuir a probabilidade de alagamentos nas áreas a jusante. Além da estrutura de macrodrenagem, o local será beneficiado com ciclovias, pistas de caminhada, bosque e equipamentos de ginástica apropriados para ficarem submersos, quando os espelhos d'água dos lagos formados ali aumentarem de nível.



Figura 11: Parque Cimba, Araguaína, TO.
Fonte: <http://www.araguaina.to.gov.br>



Figura 12: Parque Cimba, Araguaína, TO.
Fonte: <http://www.afnoticias.com.br>

5.4.1.2. Estímulos para a manutenção e recuperação da cobertura vegetal

A cobertura vegetal cumpre importante papel no escoamento superficial das águas pluviais, pois auxilia na retenção da água da chuva antes que ela atinja a malha urbana. Mesmo em municípios com maior cobertura vegetal, observa-se que no entorno imediato da zona urbana grande parte dos morros são desmatados, não constituindo vantagem para a drenagem. Para que a vegetação efetivamente retenha a água das chuvas que avança para a cidade, esta deve estar nos morros imediatamente circundantes. Assim, devem ser tomadas medidas que promovam o plantio de vegetação de grande porte, especialmente nativa, nas proximidades das zonas urbanas dos municípios. A criação de hortos, administrados por um ou mais municípios facilita o fornecimento e plantio de mudas em locais estratégicos, inclusive na malha urbana e suas proximidades. Um exemplo que pode ser destacado se dá com o horto de Santos Dumont que distribuiu 7 mil mudas para produtores rurais como forma de preservar as nascentes e a vegetação da região. O projeto foi idealizado pela própria prefeitura. Da mesma forma, mudas poderiam ser fornecidas para a recomposição das matas no relevo contíguo às zonas urbanas.

Atualmente o Município de Divinésia não conta com um Horto próprio. Desta maneira, destaca-se que a importância de implementação de um Horto Municipal com o intuito de contribuir como fornecedor de matéria prima para as ações de reflorestamento a serem desenvolvidas no município. Reforça-se ainda a possibilidade do estabelecimento de parcerias junto a instituições que possam auxiliar no fornecimento de mudas de espécies nativas à região. Um destes exemplos é o próprio Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG localizado em Belo Horizonte. Atualmente o Museu conta com um Viveiro de Mudanças com mais de cem espécies produzidas *in loco* e, de acordo com o próprio sítio na internet¹⁸, estabeleceu uma parceria com o Projeto Manuelzão da própria Universidade objetivando o reflorestamento da Bacia do Rio das Velhas, em Minas Gerais.

Outra solução ainda seria a criação de parcerias intermunicipais para a criação de Hortos que possam produzir mudas a serem cedidas aos agricultores locais ou utilizadas nas ações de reflorestamento. O consórcio de municípios associados aos mesmos Biomas (no presente caso, ao da Mata Atlântica) e que produzam espécies em comum, pode contribuir para dirimir o custeio de implementação e manutenção destes espaços por um único município.

Muitas vezes os hortos possuem atividades que excedem a criação de mudas, abrigando centros de pesquisa, e atividades de turismo e lazer, o que valoriza o empreendimento. O Horto de Tombos, por exemplo, proporcionou espaço em 2011 para um evento ligado à agricultura, a Festa do Maracujá, promovida pela Emater-MG. A ideia era incentivar a diversificação da produção agropecuária, como forma de complementar a renda dos produtores rurais.

Um incentivo para que os proprietários rurais no entorno da zona urbana mantenham ou mesmo aumentem a área de mata nativa seria a adoção de estratégias que conferissem sustentabilidade econômico-ambiental à produção agrícola. Há algumas iniciativas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais – Emater-MG nesse sentido, como o estabelecimento de sistemas silvipastoris (SSP).

Segundo o Manual técnico do uso da Terra, desenvolvido pelo IBGE (2006, p.28), os sistemas silvipastoris (ou Sistemas Agroflorestais) são “uma forma de uso da terra na qual se combinam espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou em sequência temporal e que interagem econômica e ecologicamente.” E ainda, esses sistemas “fazem parte das diretrizes centrais de desenvolvimento rural sustentável, pois podem ser implantados em áreas alteradas por atividades agrícolas

¹⁸ <http://www.mhnpj.ufmg.br/>

malsucedidas, contribuindo para a redução do desmatamento de novas áreas de floresta” (INPA, 2011).

Dentre as vantagens do sistema, segundo informações do órgão estão: a capacidade de ser usado como uma zona tampão produtiva e de reincorporar ao processo produtivo áreas já degradadas, evitando o desmatamento de mais áreas de mata. Este sistema pode ainda ser empregado na recuperação de matas ciliares, encostas e manejo de bacias. Além disso, pode ser qualificado como um serviço ambiental, agregando valor ao processo produtivo. Uma das desvantagens desse sistema é a extrema necessidade de atividades de treinamento, extensão e assistência técnica, haja vista sua complexidade, devido à interação entre culturas e mata nativa, a necessidade de manejo constante e o estabelecimento rigoroso de componentes, além do arranjo espacial e da dinâmica temporal das culturas.

Na própria Zona da Mata Mineira a Embrapa Gado de Leite vem pesquisando com relativo sucesso métodos relacionados à implantação de sistemas agroflorestais pecuários, já há 20 anos. Segundo consta no artigo “Estabelecimento de Sistemas Agroflorestais Pecuários em Propriedades Privadas de Minas Gerais”, resultados promissores desencadearam o processo de validação dessa tecnologia.

A Emater-MG tem uma diretriz denominada PROGRAMA ABC - Agricultura de Baixo Carbono, voltado para a Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura. Os beneficiários são, conforme Res 3.979, art. 1º, produtores rurais e suas cooperativas, inclusive para repasse a associados. Dentre as finalidades de crédito de investimento estão:

“V - implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais, inclusive aquelas destinadas ao uso industrial ou à produção de carvão vegetal (ABC Florestas);

VI - adequação ou regularização das propriedades rurais frente à legislação ambiental, inclusive recuperação da reserva legal, áreas de preservação permanente, recuperação de áreas degradadas e implantação e melhoramento de planos de manejo florestal sustentável (ABC Ambiental)”.

No sítio da Emater-MG, na página sobre o programa, figura a Integração Lavoura-Pecuária e Silvicultura – ILPS desenvolvida pela Empresa Votorantim no Município de Vazante-MG, onde foi feita uma combinação de cultivos agrícolas, arbóreos, pastagens e animais simultaneamente e/ou sequencialmente que permitem a máxima produção total.

Outra ação que poderia contribuir sobremaneira para a expansão das áreas verdes no município em questão estaria associado com os PSA's (Pagamentos por Serviços Ambientais), no qual a floresta, ao ser mantida contribui para a prestação de serviços à coletividade, ou seja, não só a sociedade humana, mas a todo um sistema ecológico.

VEIGA NETO (2008) demonstra a complexidade da construção dos mercados de Serviços Ambientais no Brasil, apresentando em seu trabalho, três serviços que possuem intensa

relação com os problemas ambientais identificados nas florestas tropicais, sendo eles: carbono, serviços associados à manutenção da biodiversidade, e serviços relacionados a qualidade e quantidade de água ofertada. Dentro destas discussões, associadas ao tema da água produzida e consumida, o autor do trabalho traz a discussão da centralidade exercida pelos Comitês de Bacia para o estabelecimento de políticas e programas que visem a manutenção e uso sustentável da Bacia.

“Figura central na nova lei, os Comitês de Bacia, compostos por membros dos Governos federal, estaduais e municipais, membros do setor privado usuário da água e da sociedade civil, representada por associações e organizações não-governamentais, são os responsáveis pelo estabelecimento de políticas e programas que visem o uso sustentável da bacia. Também criadas pela Lei 9433, as agências de bacia são as instituições responsáveis pela implementação das políticas e programas desenhados e definidos pelos Comitês em cada bacia hidrográfica. Estas instituições ligadas às bacias, os Comitês e suas respectivas agências, podem ser consideradas não somente como uma importante fonte potencial de recursos para a implantação de sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais, por conta dos recursos anuais advindos da cobrança pelo uso da água, mas também, podem assumir um papel fundamental no gerenciamento destes esquemas no nível da bacia hidrográfica, fazendo a ligação entre os usuários, beneficiários dos serviços e os produtores rurais (e eventualmente Unidades de Conservação públicas), provedores do mesmo. A partir da promulgação da lei em 1997, a cobrança pelo uso da água vem sendo lentamente desenvolvida e foi implementada pela primeira vez a nível federal, no ano de 2003, na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul88, uma das mais importantes do país, dada a sua localização geográfica, abarcando parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e pelo fato da transposição de parte de suas águas, ser a responsável pelo abastecimento de aproximadamente 90% da cidade do Rio de Janeiro. A Bacia do Paraíba do Sul arrecada aproximadamente R\$ 6 (seis) milhões por ano através da cobrança pelo uso da água e com uma expectativa crescente para os próximos anos” (VEIGA NETO, 2008, p. 134)

Percebe-se, portanto que o Pagamento por serviços ambientais pode vir a ser uma fonte de renda capaz de assegurar recursos para a implementação de Projetos/Programas que venham a fomentar a prática da própria manutenção das áreas verdes em determinados lugares. Além de todas estas colocações faz-se mister apontar a necessidade de acompanhamento das legislações ambientais atualmente em vigor com o intuito de que se derivem medidas legais que definam e protejam à cobrança e o pagamento dos serviços ambientais. Neto (2008) busca em seu trabalho apresentar ainda a existência de outras possibilidades legais para a implementação e cita a existência de movimentos principalmente relacionados à esfera estadual e federal. Um destes exemplos refere-se ao Projeto de Lei nº 792/07 que busca definir os serviços ambientais e prevê a transferência dos recursos (sejam eles monetários ou não) aqueles que ajudam a produzir ou conservar estes serviços.

Conforme já exposto anteriormente reafirma-se uma vez mais a necessidade do fomento de ações nas áreas a montante das áreas urbanizadas do município. Através de projetos e ações que contribuam para o replantio de mudas nativas ao longo das faixas marginais de proteção

bem como nos entornos das nascentes dos rios, múltiplos são os benefícios a serem garantidos pela sociedade na esfera ecológica, econômica, social e sanitária. A inexistência de um Horto Florestal no Município de Divinésia, ou até mesmo a inexistência de parcerias para aquisição de mudas de outros Hortos, contribui para que as diversas atividades a serem desenvolvidas dependam de terceiros ou simplesmente não sejam passíveis de serem implementadas devido a falta de matéria prima. Os desdobramentos inclusive com o Pagamento por serviços ambientais, contribui para que se perceba os inúmeros ganhos vinculados a tentativa da recuperação vegetal.

5.4.1.3. Educação

Outro item que contribui sobremaneira para a mitigação dos problemas relacionados à drenagem refere-se às medidas educativas, que são as menos onerosas e podem ser bastante eficientes desde que bem empregadas. Do ponto de vista da drenagem, as mais significativas são aquelas que tratam de conscientização ambiental e proteção e defesa civil. As ações educacionais podem e devem atingir todos os segmentos possíveis da sociedade, especialmente as escolas e os agentes envolvidos com o sistema de drenagem e de defesa civil.

O CEDEC (Coordenadoria Estadual de Defesa Civil) oferece diversos cursos de capacitação relativos a proteção e defesa civil, regulares em seu calendário e também por demanda de municípios. A SEMAD (Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do estado de Minas Gerais), por sua vez, estabelece parcerias, prevendo apoio institucional, financeiro ou técnico a projetos que contemplam a educação formal e a não formal. Alguns exemplos são: o Programa Água Viva, voltado para a sociedade da sub-bacia do Rio Paracatu, a Revitalização do Rio das Velhas, o Projeto Parcerias, a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental e o Programa de Educação Ambiental do estado.

Este último propõe as seguintes linhas de ação para a Zona da Mata mineira (SEMAD, 2004):

- A Educação Ambiental por meio do ensino formal;
- A educação no processo de gestão ambiental;
- Articulação e integração das comunidades em favor da educação ambiental;
- Articulação intra e interinstitucional;
- Pesquisa, capacitação de educadores e atividades extensionistas na área ambiental;
- Produção e distribuição de material didático.

A Secretaria de Educação estadual tem um programa de educação ambiental, criado a partir de uma demanda do Ministério do Meio Ambiente em conjunto com os estados. São desenvolvidos projetos através de parcerias com diversos órgãos e instituições que, segundo consta no sítio da Secretaria na Internet (MINAS GERAIS, 2010, p1),

“visando desenvolver atividades que proporcionem a formação/ capacitação do seu corpo docente com Programas e Projetos integradores, que possibilitem a inserção, no cotidiano escolar, das atividades pertinentes ao tema em questão”.

Reforça-se que serão necessários cursos de capacitação especialmente voltados para a comunidade rural, com o tema sistemas de produção silvipastoris. Este tema é de grande relevância para a manutenção e expansão das áreas florestadas do município, pois apesar de oferecer muitas vantagens para a cidade e para o produtor, se trata de um sistema complexo e que requer conhecimento técnico.

5.4.2. Medidas Estruturais

5.4.2.1. Macro drenagem

Em relação as medidas estruturais, a Macro drenagem participa diretamente como um dos tópicos de interesse pois é a partir das ações estruturais que serão desenvolvidas na área de interesse que se tornará possível o controle da dinâmica hídrica, visando, conseqüentemente as cheias dos cursos de água. Desta maneira, ao se delinear um entendimento sobre como se comportam estes cursos d'água, a partir de fenômenos antrópicos (uso e ocupação do solo, retificação dos rios, diminuição dos remanescentes vegetais nas nascentes ou nas margens dos cursos de água) ou naturais (precipitação, recarga hídrica do lençol freático, entre outros), será possível a minimização dos prejuízos potencialmente causados pela recorrência de cheias em determinado espaço.

Como já mencionado anteriormente, principalmente ao longo do Produto P4, foram apontadas características sobre o comportamento paisagístico da região. Devido ao intenso desmatamento da mata nativa da região, e sua conseqüente substituição por áreas vinculadas à pastagens, percebe-se cada vez mais a intensificação de um processo de escoamento superficial das águas nas bacias hidrográficas da área de interesse, o que corrobora por um aumento do processo erosivo nas encostas do relevo, e por conseqüência uma carga hídrica de grande volume nos cursos de água. Este cenário, contribuí por uma diminuição da recarga de água no lençol freático e um aumento do volume dos rios em períodos de chuvas intensas, o que repercute diretamente sobre os fenômenos de cheias dos rios.

Evidentemente, que muitas ações (fundamentalmente antrópicas) corroboram para a potencialização do problema. A ocupação das áreas associadas a planície fluvial, a criação de interferências locais (pontes, edificações sobre os cursos de água, etc.), a retificação dos rios sem o devido planejamento, entre outras, contribui para o aumento do risco à população que ocupa estes locais.

Deve-se destacar que existem múltiplas formas de contribuir para a minimização destes impactos diretos. As escolhas de alternativas devem ser norteadas a partir do confronto das múltiplas soluções de engenharia existentes com as legislações (inclusive ambientais) em atualmente em vigor, da consulta popular, da análise e avaliação de relatórios de impactos ambientais, entre outros. É exatamente neste sentido, que múltiplas soluções devem ser interpretadas sob a luz de uma perspectiva holística que contribua para a geração de impactos mínimos, assim como resultados que visem a melhorar a qualidade ambiental da região estudada.

Destas múltiplas soluções de engenharia, pode-se citar justamente a retificação dos rios (canalização) como uma situação possível para determinados trechos dos cursos de água. De acordo com BRIGHETTI (Ano desconhecido, p.9), a retificação “além da mudança geométrica do traçado, significa melhorar as condições de escoamento e estabilidade, possibilitar o rebaixamento da linha d’água das cheias, viabilizar a navegação, recuperar o terreno marginal, etc.”. Existe, de acordo com o autor, uma série de benefícios associados à utilização desta solução.

“A finalidade da retificação é: melhoria do traçado para a Navegação, Construção de Avenidas de Fundo de Vale ou Marginais, Recuperar o Terreno Marginal, Utilização da Várzea para a Agricultura Irrigada (rio São Francisco), Reversão (rio Pinheiros, SP), Utilização das Lagoas para Tratamento de Esgoto (São José dos Campos, SP), Aqüicultura, Controle de Cheias, Interligação de Sistemas de Reservatórios, etc. (...) Há motivos secundários que podem resultar na retificação de um rio: otimizar o transporte de sedimentos, diminuir a evapotranspiração, aumentar a velocidade de passagem a montante e reduzir os efeitos das ondas de cheia a jusante, etc.” (BRIGHETTI, Ano desconhecido, p.9),

Evidentemente que esta solução deve ser apoiada em inúmeros cálculos que contribuam para o dimensionamento do canal afim de que se evite uma série de consequências negativas destas ações, como por exemplo: alagamento, assoreamento dos canais, detonação de alagamentos maiores à jusante, entre outros.

Contrariamente à estas soluções, outras priorizam a chamada “renaturalização” dos rios, ou seja, contribuir para uma alteração de sua estrutura e forma através de ações que visem não apenas a inserção de elementos naturais, mas contribuir para a recuperação dos cursos de água de maneira a regenerar a biota natural local, bem como viabilizar a preservação das áreas de inundação.

Logo na introdução do Livro “Rios e Córregos: Preservar, Conservar, Renaturalizar”, desenvolvido pela SEMADS/GTZ (2001) é apresentada a informação de que uma das principais estratégias referentes a engenharia fluvial e hidráulica estava pautada em técnicas que contribuíssem para a retificação dos rios para que as “vazões fossem dirigidas para jusante pelo caminho mais curto e com maior velocidade de escoamento possível”. No entanto,

como já apontado anteriormente, salienta-se que esta estratégia apesar de buscar a minimização de cheias e outros fatores positivos já apontados “teve consequências não consideradas ou avaliadas como sendo negligenciáveis no planejamento: a variedade de biota foi reduzida de uma maneira alarmante e as cheias hoje causam prejuízos cada vez maiores” (SEMADS/GTZ, 2001). Assim, o texto busca representar os múltiplos efeitos causados tanto por processos de retificação (canalização) de rios, quanto por processos de renaturalização dos mesmos.

Evidentemente que a situação encontrada em muitas áreas urbanas no Brasil atualmente apresentam cenários de rios completamente canalizados e, em muitos casos, bastante ocupados nas suas margens. Isto por si só dificulta sobremaneira as ações de renaturalização que deveriam envolver, entre um dos vários processos, a remoção da população destas áreas. Deve-se portanto destacar que “a recuperação da condição natural de rios anteriormente retificados permite melhorar as condições do ecossistema. Como pré-requisito para este procedimento, precisa-se de áreas disponíveis e da garantia da exclusão de riscos e prejuízos para terceiros” (SEMADS/GMZ, 2001, p. 25).

A seguir, segue um modelo que apresenta, de maneira etapista, várias intervenções que contribuem para a transformação de um rio canalizado em um rio “mais natural” (Figura 13).

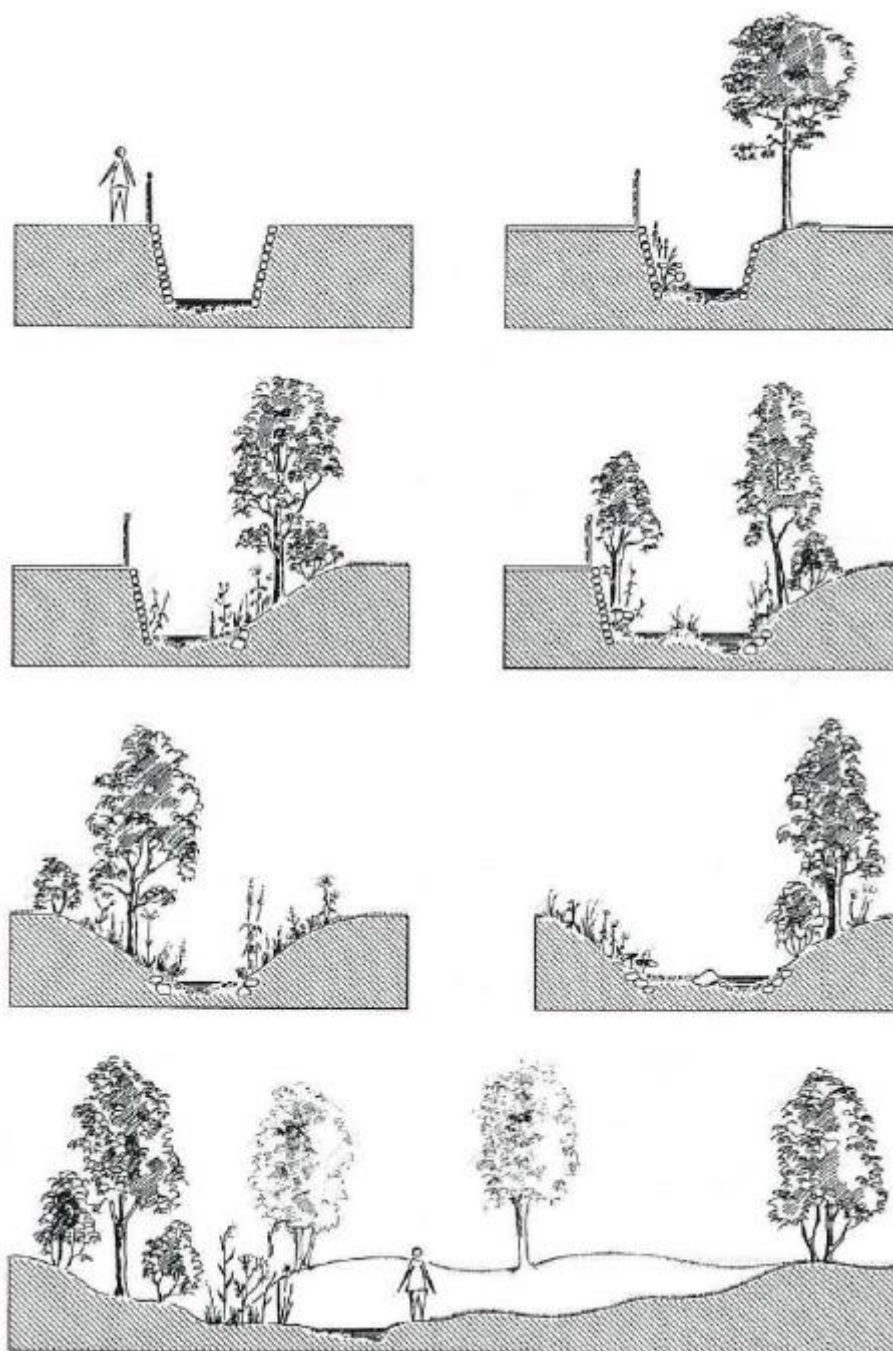


Figura 13: Propostas para a transformação de perfil regularizado em perfil natural de córregos.
 Fonte: SEMADS/GTZ, 2001

Outras soluções que contribuem diretamente para a regulação da quantidade de água disponibilizada no sistema hídrico, refere-se à implementação de pequenas barragens ou bacias de retenção (os chamados “piscinões”). A utilização destas soluções visa contribuir para o controle hídrico, através da existência de uma série de mecanismos, a partir da regulação do escoamento das águas superficiais. Esta regulação, em muitos casos, além de possibilitar o

represamento das águas, pode contribuir para o manejo hídrico de maneira consciente ou até mesmo propiciar a reutilização das águas retidas.



Figura 14: Obra para implantação de um piscinão.
Fonte: Foto fornecida pelo Empreiteiro/ Odebrecht

Estes “piscinões” também, em muitos casos, podem ser implementados na região a montante do perímetro urbano, visando inicialmente retardar e até mesmo dirimir o escoamento superficial das águas em direção às áreas urbanizadas. A alocação destas barragens em pontos estratégicos pode contribuir não apenas para a contenção de águas, mas também para a recarga hídrica do lençol freático nestes locais e até mesmo para disponibilizar água a ser utilizada para irrigação.

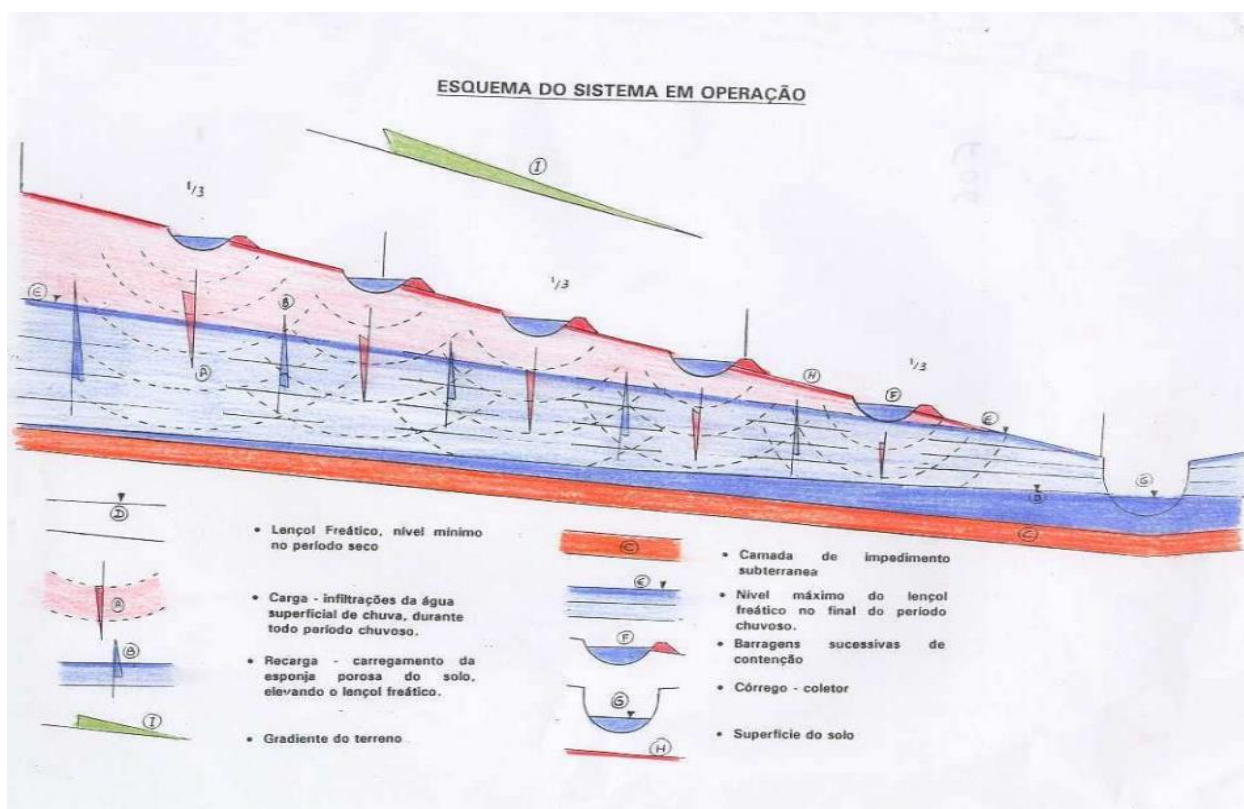


Figura 15: Esquema do sistema de operação das barragens.
 Fonte: UNV DO BRASIL E CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2007

Um exemplo destas ações refere-se ao Projeto Barraginhas, desenvolvido pela EMBRAPA Milho e Sorgo. De acordo com o documento “50 Jeitos Brasileiros de Mudar o Mundo”, desenvolvido pela UNV do Brasil e pela Caixa Econômica Federal (2007), o principal objetivo do projeto é o desenvolvimento de pequenas barragens com o intuito de “colher as enxurradas *in situ*, com barraginhas dispersas na propriedade” (UNV DO BRASIL E CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, P. 86, 2007), contribuindo desta maneira para a “revitalização de mananciais, produção de alimentos, geração de renda, trabalho, dignidade e cidadania”. A implementação destas barragens passa, desta maneira, a contribuir não apenas para o controle hídrico local/regional, mas também pela valoração das áreas rurais do município, garantindo aos proprietários rurais uma série de benesses.

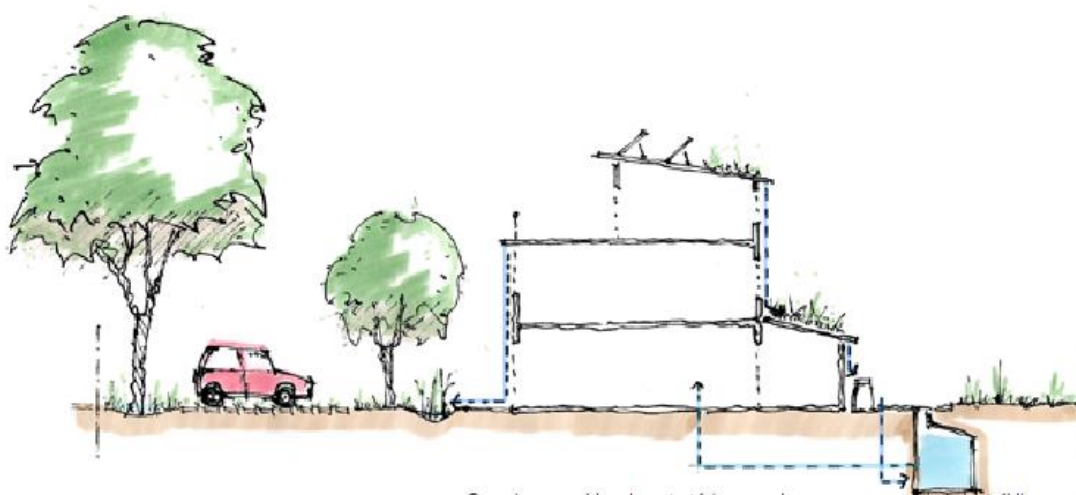
Ainda de acordo com o documento, vários resultados já podem ser percebidos em muitos municípios mineiros, sendo que:

“nos últimos dez anos, na região pioneira de Sete Lagoas, foram implantadas 25.000 barraginhas, a maioria pela iniciativa privada. No semi-árido mineiro, foram beneficiadas 2.500 famílias, em torno de 10.000 a 12.000 pessoas, que dispõem de franjas úmidas graças à construção de mais de 25.000 outras barraginhas dispersas na propriedade, que proporcionam hortas, pomares e cacimbas com água de boa qualidade, para consumo humano e animal, libertando-os da dependência do caminhão pipa que antes efetuava a cada 15 dias o abastecimento de água”. (UNV DO BRASIL E CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, P. 87, 2007),

Voltando a discussão uma vez mais para as áreas urbanas, deve-se destacar ainda a existência de outras medidas a serem tomadas, priorizando as áreas públicas e privadas, que podem auxiliar na manutenção das águas pluviais em escalas menores, ou seja, fomentando a criação de estruturas de menor porte. De acordo com o Relatório Técnico do Seminário Água Sustentável para o Alto Paraíso (2013, p. 14) estas técnicas visam:

- *Manter a água da chuva na propriedade*
- *Minimizar a saída de água do território*
- *Maximizar o reuso da água para substituir água potável*
- *Integrar a água de chuva às funções e na paisagem do local*
- *Combinar tratamento de água de chuva com sistemas multifuncionais de vegetação*
- *Deixar a água excedente infiltrar no solo, acessível para plantas*

Assim, através de variadas técnicas (tetos verdes, implementação de pequenos reservatórios nas propriedades, captação direta da água da chuva, entre outras) podem minimizar bastante o efeitos das chuvas. Abaixo, pode ser visualizado um pequeno esboço aplicado a uma edificação que apresenta a captação da água da chuva, sua reservação e consequente reutilização da mesma pela própria construção, minimizando a quantidade de água disponibilizada no exterior (Figura 16).



Croqui esquemático das estratégias para drenagem em propriedades públicas e privadas

Figura 16: Exemplo de estruturas de captação e reservação de água de chuva para espaços públicos ou privados.

Fonte: Relatório Técnico do Seminário Água Sustentável para o Alto Paraíso, 2013

Além destas soluções, vale destacar a estrutura conhecida como Grades Verdes. Estas estruturas buscam a combinação de uma série de técnicas com o intuito de se estabelecer uma infraestrutura menos agressiva ao meio, aproveitando-se, dentre outras coisas, de uma série de elementos naturais na sua composição. Ela se estrutura de maneira a compor pequenas lagoas, nas proximidades das margens de cursos hídricos, que em caso de cheias, passam a

receber o material “excedente”. Estas estruturas, desta maneira, contribuem para minimizar a descarga hídrica das cheias, além de contribuir para a infiltração destas águas no solo. Abaixo, pode-se ver o esquema destas grades e a sua implementação em ambiente urbano.



Figura 17: Grades verdes implantadas em Sunnyside, Chicago, EUA.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/jamesbondsv/10406355724/>



Figura 18: Grades verdes implantadas em Greendale, Wisconsin, EUA.

Fonte: Bioretention / bioswale in median of Grange Avenue in Greendale, Wisconsin. Photos taken July 2010.

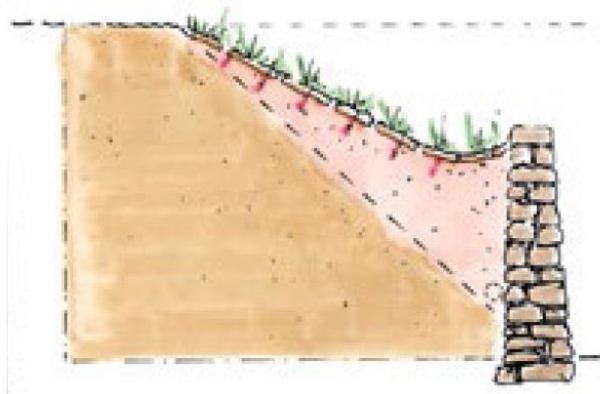


Figura 19: Perfil e implementação de grades verdes.

Fonte: Relatório Técnico do Seminário Água Sustentável para o Alto Paraíso, 2013

Neste sentido, percebe-se claramente a existência de múltiplas soluções existentes para dirimir os problemas causados e vinculados à macrodrenagem. Salienta-se que a configuração urbanística consolidada em muitas áreas, dificulta a aplicação de muitas destas soluções (como por exemplo, a renaturalização de rios em áreas urbanas). Entretanto outras soluções, como é o caso dos Parques Fluviais ou das Grades Verdes contribuem notoriamente para a implementação de soluções em espaços reduzidos e que já possuam estruturas urbanas consolidadas. Assim, terrenos baldios, lotes ainda não ocupados, entre outros usos de ocupação, podem se tornar espaços propícios para estas estruturas. Deve-se sempre destacar e reforçar que estas soluções apontadas necessitam da separação total da rede de drenagem

da rede de esgoto, do contrário os materiais misturados poderiam contribuir para a disseminação de doenças e agravamento da situação ambiental local.

5.4.2.2. Recuperação e manutenção da rede de drenagem urbana existente

O Censo de 1970 mostrou que o Brasil se tornava um país cada vez mais urbano (IBGE, 2011), a espelho do que ocorreu em outros países em desenvolvimento ao redor do mundo (TUCCI, 2005). Pela primeira vez, a população rural brasileira apresentava um percentual menor que a urbana. Analogamente, a rede de microdrenagem de uma cidade tem ganhado cada vez mais importância.

Para a rede de microdrenagem, se consideram as águas de chuva que atingem a malha urbana direta ou indiretamente (proveniente de áreas a montante) e seu manejo até o curso d'água mais próximo. Assim como a rede de macrodrenagem, o objetivo é minimizar riscos oriundos de suas inundações. Além de atender para a vegetação existente no local, a declividade dos terrenos e sua permeabilidade e a presença de corpos hídricos e seu comportamento, observam-se a tipologia das edificações, das ruas e calçadas e seu revestimento.

O crescimento das cidades, de uma forma geral, tem se realizado de forma insustentável, reduzindo a qualidade de vida e do meio ambiente. Dentre outras mencionadas por Tucci na obra intitulada "Gestão de águas pluviais urbanas" para o Ministério das Cidades (2005), destacam-se para este trabalho: a grande concentração populacional em pequena área e a urbanização espontânea. Assim, crescendo sem planejamento, é comum que a infraestrutura de saneamento seja deficiente. Sobre a urbanização espontânea é dito que a "ocupação sobre áreas de risco, como de inundações e de escorregamento, com frequentes mortes durante o período chuvoso". É comum a ocupação do leito de inundação dos cursos d'água, tanto o leito menor, que inunda a cada 1,5 a 2 anos quanto o leito maior, que inunda com menor frequência. A infraestrutura de saneamento se mostra deficiente na maioria das cidades brasileiras, pois não há rede de esgotos sanitários, nem tratamento de esgoto, que frequentemente é lançado "in-natura" na rede de esgotamento pluvial ou diretamente nos cursos d'água. Por vezes, há a rede de esgotamento sanitário, mas não há a rede de drenagem urbana e ocorrem inundações com o aumento da impermeabilização. Há que se mencionar também o tratamento inadequado de cursos d'água, sem suficiente estudo prévio, que pode levar ao aumento das vazões de cheia (TUCCI, 2005).

Quando se pensa em medidas estruturais vinculados à Drenagem urbana, uma das mais importantes refere-se justamente a recuperação e manutenção da rede de drenagem existente. Isto se deve ao fato de que a deterioração dos equipamentos de drenagem pode contribuir para a potencialização de eventos relacionados à alagamentos localizados nos núcleos

urbanos. Estes equipamentos referentes à drenagem, em muitos casos, são entendidos apenas como a rede em si (ou seja, o conjunto de tubulações que carrega as águas pluviais para os cursos de água mais próximo). Entretanto, deve-se salientar que além das galerias, uma série de outros equipamentos compõe o sistema de drenagem, tais como as sarjetas, as bocas de lobo, os poços de visita, entre outros. A medida em que não se realiza qualquer operação de manutenção destes equipamentos a situação tende a se agravar.

Desta maneira, um primeiro problema refere-se ao constante assoreamento dos condutos de drenagem, que reduzem a capacidade de escoamento do sistema. Segundo Tucci (2005), os sólidos podem ser os sedimentos gerados por erosão do solo ou resíduos produzidos pela população (lixo). À medida que a urbe se desenvolve, a cobertura do solo é modificada. Num estágio inicial de desenvolvimento urbano, o solo fica desprotegido e bastante suscetível à erosão; ao final do processo, a área urbana fica totalmente consolidada, mais impermeável e com maior produção de lixo urbano.

A rede de drenagem existente no município não atende a totalidade do Município de Divinésia, ou seja, muitas áreas não contam com qualquer tipo de equipamento. A rede de microdrenagem subsuperficial é bastante reduzida e não está cadastrada. São identificadas algumas estruturas vinculadas à drenagem notadamente nas vias principais.

Outra questão que deve ser salientada refere-se a implementação de elementos urbanos em locais inapropriados, ou seja, a implementação de uma má urbanização. A construção de pontes, vias e outros equipamentos em locais inadequados podem contribuir para o aumento da frequência e magnitude dos eventos citados, segundo Tucci (2005). Outro exemplo relacionado à má urbanização impactando diretamente sobre a drenagem urbana refere-se à obstrução de bocas de lobo e poços de visita por asfalto (pavimentação) o que contribui para a diminuição da capacidade de drenagem ou ainda para a impossibilidade de acesso à rede em si, ocasionando conseqüentemente a não limpeza e manutenção da rede em si.

No Município de Divinésia, por exemplo, deve-se destacar, conforme já exposto ao longo do Produto 4, que a utilização de determinadas tipologias de pavimentação inclusive contribuem para uma melhor drenagem local. Em alguns bairros, a inexistência de Pavimentação (muitas vezes confundida com má urbanização), em muitos casos pode contribuir diretamente para uma maior penetração da água em solo. Até mesmo a distribuição errática de equipamentos como lixeiras e papeleiras pode contribuir sumariamente para uma menor eficiência da drenagem urbana como já mencionado acima.



Figura 20: Exemplos de pavimentação no Município de Divinésia.
Fonte: Conen

Um elemento crucial para a drenagem urbana, entretanto, refere-se ao dimensionamento da rede. Um dos aspectos que mais corroboram para a detonação de processos de alagamento refere-se justamente à incapacidade da rede em escoar todo o material para os cursos de água. Este problema, em muitos casos, está diretamente associado a utilização compartilhada entre a rede de drenagem e a rede de esgotamento. Ou seja, grande parte dos materiais esgotados, por não possuírem um sistema separado, acabam por ser destinados às redes pluviais, ocasionando com isso, uma sobrecarga ao sistema de drenagem. De acordo com SEIBT et al. (2011, p. 4)

“Uma microdrenagem deficitária devido à falta ou localização incorreta de bocas de lobo, a implantação de tubulações subdimensionadas para vazão de escoamento superficial, ao excesso de lançamentos concentrados em um único ponto, resulta em problemas de alagamentos locais como também, sobrecarregam a rede de macrodrenagem”

Outro elemento crucial refere-se a ocupação dos leitos de cursos d'água, que também deve ser gerenciada de forma a evitar que a população ribeirinha seja atingida pelas inundações naturais. O comportamento do curso hídrico deve ser estudado para que se conheçam seus leitos de inundação e, caso sejam maiores que as áreas de preservação permanentes instituídas no Artigo 4º da Lei nº 4771 de 25 de maio de 2012, não seja permitida ali a construção de edificações. Um estudo desses cursos hídricos pode ser feito em conjunto com outros municípios, desde que tenham bacias em comum.

De acordo com TUCCI (2003, p. 33)

“Não existem soluções únicas e milagrosas, mas soluções adequadas e racionais para cada realidade. O ideal é buscar conciliar a coleta e tratamento do esgotamento sanitário somado à retenção e tratamento do escoamento pluvial, dentro de uma visão integrada, de tal forma que tanto os aspectos higiênicos como ambientais sejam atendidos.”

5.4.2.3. Qualificação do espaço público como forma de aprimoramento da rede de drenagem

Segundo Tucci (2003, p.16), a drenagem urbana “envolve a rede de coleta da água (e resíduos sólidos), que se origina devido à precipitação sobre as superfícies urbanas, o seu tratamento e

o retorno aos rios.” Desta forma, deve-se ter em conta que o manejo das águas pluviais na zona urbana de um município não depende somente da rede subterrânea que conduz as águas de chuva para o curso d’água mais próximo. Toda a superfície da urbe faz parte desse sistema, assim como as edificações e a vegetação. Desta forma, a relação entre o projeto urbanístico e a drenagem de águas pluviais, bem como a rede coletora de esgotos sanitários, se mostram muito ligadas, como já preconizava Saturnino de Brito no livro “Le Tracé Sanitaire dès Villes”. Isso quer dizer que as condições de drenagem podem melhorar com soluções que não dependem unicamente da rede subterrânea. Um exemplo seriam as sarjetas, que podem escoar as águas de chuva pela superfície ao longo de um extenso trecho, antes de finalmente chegar a uma boca coletora. Sua manutenção é bastante mais simples que a da rede subterrânea.

O Relatório Técnico do Seminário “Água Sustentável para Alto Paraíso de Goiás” (2013) foi consultado para este estudo. Abordando aspectos geocientíficos e urbanísticos sobre o local, aponta algumas medidas alternativas que na verdade podem ser aplicadas em qualquer cidade, como:

- Retenção da água da chuva para sua utilização nas edificações;
- Aumentar ou manter a permeabilidade do solo na zona urbana, através da criação ou manutenção de áreas verdes e da escolha de revestimentos e pavimentações mais permeáveis;
- Criar medidas que auxiliem a retenção da água da chuva no local de ocorrência, como por exemplo, tetos verdes.

Outra medida especialmente relevante para municípios com zonas urbanas não totalmente consolidadas é a proteção do solo com vegetação nas áreas não edificadas, pertencentes ou nas proximidades das zonas urbanas do município, para prevenir o assoreamento dos canais e outros elementos da rede de drenagem, além de evitar erosões.

Ainda no relatório também é abordada a qualificação dos espaços públicos como parte das modificações necessárias no município para atingir soluções ecológicas e eficientes. De uma forma geral, para um município desenvolver sua vocação turística é desejável uma malha urbana atraente e com elementos funcionais.

Na medida do possível, as estruturas de drenagem devem ser executadas juntamente com as de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, evitando-se retrabalho desperdício de materiais e de mão de obra. Da mesma forma, associar essas obras a uma qualificação urbana é desejável, readequando calçadas e ruas e criando áreas permeáveis.

Estas ações devem ser salientadas, pois estas obras, em alguns casos, podem se tornar muito onerosas para municípios de pequeno porte, cabendo lançar mão de consórcios

intermunicipais para seu planejamento e sua execução. Isso possibilita “firmar convênios, contratos, acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo” conforme a Lei Nº 11.107, de 6 De Abril de 2005, visando a otimização de recursos.

Também não pode ser descartada a possibilidade de se obter recursos através da iniciativa privada, através da Operação Urbana Consorciada – OU, sem perder de vista os ganhos para a sociedade. Este instrumento objetiva promover o desenvolvimento urbano pela articulação entre agentes públicos e privados, baseado em um projeto urbano. No artigo “Projeto urbano e operação urbana consorciada em São Paulo: limites, desafios e perspectivas”, ALVIM et al (2011, p. 216) apresenta que o projeto urbano “deve refletir o dinamismo municipal ou ainda buscá-lo, incentivar a competitividade entre cidades integrantes da mesma rede e a atratividade de recursos financeiros, contando principalmente com capital privado e fundos públicos.” Além disso, o “investimento em infraestrutura é um dos requisitos fundamentais à sua viabilização, porém a consciência de totalidade e de conjunto do espaço urbano é imprescindível para o seu sucesso.”

Desta maneira, os autores salientam que o projeto urbano em si deve ser entendido como um instrumento de gestão do espaço, articulando em si interesses tanto públicos quanto privados. Assim, há de se implementar uma série de medidas e ações no próprio desenho urbano que visem a inclusão social e não uma segregação espacial. Assim, tornar-se-ia possível o desenvolvimento de um ambiente urbano justo e sustentável. Ao estabelecer esse tipo de parceria, no entanto, o projeto urbano precisa ser desenvolvido segundo parte de uma visão global de planejamento urbano. “Deve ao mesmo tempo fazer uso das parcerias público-privadas e conciliar os diversos atores de modo a garantir o benefício coletivo em face do capital privado” (ALVIM et. al, 2011, p. 217).

Da mesma forma, ao pensar na expansão da malha urbana, é desejável que se planeje a rede de drenagem em conjunto com outras disciplinas, especialmente as de abastecimento de água potável e sistema de esgotamento sanitário.

5.4.3. Hierarquização e Priorização das Intervenções

São propostas as ações a seguir, para curto (até 5 anos), médio (5 a 15 anos) e longo (15 a 25 anos) prazos.

5.4.3.1. Curto prazo

Num prazo de até 5 anos deve ser realizado, por ordem de prioridade:

- Planejamento e execução das ações na interface do sistema de drenagem com o esgotamento doméstico;
- Recuperação e manutenção da rede de drenagem existente com solução de problemas pontuais;
- Levantamento das interfaces existentes entre municípios que estejam contidos em bacias em comum com Divinésia.
- Criação de um setor dedicado à rede de drenagem do município, tanto para a continuidade dos serviços de recuperação e manutenção quanto para o planejamento de novas ações;
- Levantamento da rede de drenagem existente, inclusive detectando possíveis ligações clandestinas de esgoto sanitário;
- Projetar um sistema de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos que influenciam diretamente o município;
- Planejamento e execução de ações preventivas e de limpeza e manutenção da rede de drenagem incluindo tubulações, cursos d'água, valas e canais;
- Criação de um instrumento legal que padronize as ações de drenagem.
- Reparar e Complementar a vegetação ciliar e plantar árvores ao longo das margens e nas cabeceiras.

5.4.3.2.Médio prazo

Num prazo de até 15 anos deve ser realizado, por ordem de prioridade:

- Implantação de um sistema de alerta de cheias com ação da Defesa Civil;
- Criação de um Plano Diretor Regional de Drenagem, englobando, se possível, municípios com bacias em comum;
- Criação de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) específico para este município levando – se em consideração os aspectos urbanísticos do mesmo preconizados acima.
- Criação de bancos de projetos de redes de macrodrenagem e microdrenagem com base nas soluções propostas por este Plano e nas informações obtidas por ocasião do Diagnóstico, combinadas às estatísticas oferecidas pelos serviços de monitoramento disponíveis na região.
- Execução dos projetos acima mencionados conforme prioridades previamente estabelecidas.
- Implantar educação ambiental junto às populações envolvidas para evitar o lançamento de lixo e de esgotos nos rios e para ajuda na fiscalização do mesmo

5.4.3.3. Longo prazo

Até se completarem os 25 anos do prazo do presente Plano, devem ser efetuadas revisões periódicas dos Planos e Projetos existentes com o objetivo de atualizá-los, seja por alteração de regimes de chuva ou por modificação dos vetores de crescimento da malha urbana.

5.5. Priorização dos Investimentos

Neste tópico é apresentada a análise de sustentabilidade do sistema de drenagem urbana. São propostas diversas ações, todas elas com custos, sejam de manutenção, estudo aprofundado das condições existentes e de planejamento da expansão do sistema. Para viabilizar essas ações, sugere-se uma forma de taxa sobre os serviços de drenagem urbana, que seja adequada ao cumprimento das ações propostas e socialmente justa.

O critério para priorização das intervenções foi em primeiro lugar a saúde e a segurança da população, motivo pelo qual as ações na interface do sistema de drenagem e esgotamento sanitário ficaram em primeiro lugar. Estas intervenções, antes mesmas das obras emergenciais, referem-se a uma série de ações (logísticas) emergenciais para dirimir o risco sobre o qual se encontra parte desta população. Ou seja, desde a intervenção até a remoção, deslocamento e acomodação (refúgio/abrigo para fins de acolhimento) da população que vive em áreas de risco (seja ela de inundação ou áreas de risco de movimento de massa) devem ser pensadas inúmeras ações para minimizar os impactos sofridos por esta parcela populacional.

Dando continuidade segundo esse critério, seguem as obras emergenciais da rede de drenagem, priorizando os locais onde há um histórico de alagamentos, assim como as áreas mais susceptíveis à erosão, conforme indicado do P4 – Diagnóstico.

Logo em seguida, inicia-se uma fase de manutenção e prevenção, assim como a segurança dos bens materiais. Entram nessa fase ações como levantamentos de rede existente e monitoramento dos recursos hídricos.

A fase de planejamento tem início logo em seguida a anterior apresentada, com um levantamento das interfaces com outros municípios, de maneira a possibilitar a criação de soluções coletivas institucionais (por exemplo, consórcios entre outros), além do estabelecimento de um órgão dedicado à gestão e gerenciamento das atividades relacionadas à drenagem no município. Desta forma, cria-se uma base histórica e monitoramento para o desenvolvimento e execução de projetos que confirmam resiliência à cidade e deem segurança às áreas de expansão. Deve-se reforçar o papel crucial relacionado aos Comitês de Bacia locais que contribuem no planejamento e estabelecimento de políticas e programas específicos

que visam o uso sustentável da Bacia estudada, assim como do próprio papel do Estado como regulador destas e de outras ações a nível estadual/federal.

Deve-se, desta maneira, manter-se a rotina de manutenção do sistema e focar na revisão periódica de planos e projetos, como forma de mantê-los em consonância com as necessidades do município.

5.6. Investimentos

Com o objetivo de alcançar as metas e objetivos deste planejamento, tem-se um plano de investimento em programas, projetos e ações de estruturação e expansão dos serviços de drenagem pluvial urbana dividido em curto, médio e longo prazo, conforme apresentado a seguir. Os investimentos foram estimados com base em custos locais e projetos semelhantes. Especificamente para o custo estrutural foi utilizada a planilha referencial de preços da SETOP Região Zona da Mata/Leste referência dezembro/2013.

Tabela 37: Plano de investimentos

	Programas, Projetos e Ações	Investimento (R\$)
CURTO	Programas Estruturantes: Palestras/Seminários vinculados à Educação Ambiental	7.100
	Programas Estruturantes: Acompanhamento Técnico das Ações de Reflorestamento (800 horas)	141.260
	Construção/Intervenções nas redes de drenagem urbana (2,4 km)	805.080
	Implementação de 5 Grades Verdes nas áreas urbanas municipais	88.000
	Implementação de 5 Barraginhas à montante das áreas urbanas	750
	Implementação e manutenção de Programa de Reflorestamento à montante das áreas urbanizadas. ¹⁹	343.431,65
	Total – Curto prazo	1.385.622
MÉDIO	Programas Estruturantes: Palestras/Seminários vinculados à Educação Ambiental	14.130
	Programas Estruturantes: Acompanhamento Técnico das Ações de Reflorestamento (1.600 horas)	282.530
	Manutenção dos Programas de Reflorestamento à montante das áreas urbanizadas. ²⁰	454.274
	Total – Médio prazo	750.935
LONGO	Programas Estruturantes: Palestras/Seminários vinculados à Educação Ambiental	14.130
	Programas Estruturantes: Acompanhamento Técnico das Ações de Reflorestamento (1.600 horas)	282.530
	Manutenção dos Programas de Reflorestamento à montante das áreas utilizadas. ²¹	45.427
	Total – Longo prazo	342.087

¹⁹ É importante também indicar que em curto prazo são previstas as ações de implementação ao longo do primeiro ano e manutenção ao longo dos próximos 3 anos.

²⁰ Em relação ao médio prazo adotam-se as medidas de manutenção em cada ano do período apresentado (totalizando 10 anos).

²¹ Em relação ao longo prazo adotam-se as medidas de manutenção em um ano do período apresentado.

As ações vinculadas aos Programas Estruturantes devem ser entendidas como um conjunto de atividades que visam verificar e dar suporte aos próprios programas, projetos e ações municipais. Neste sentido propõem-se basicamente duas ações: a realização de acompanhamento técnico em relação ao Programa de Reflorestamento no município e a realização de Palestras e Seminários visando o fomento da Educação Ambiental para a população.

Em relação às Palestras, pensou-se na realização de 2 atividades por ano. Nestas palestras, além da busca pela construção dos valores socioambientais da população, podem ser ainda apresentados os resultados vinculados ao acompanhamento técnico realizado. Desta maneira, salienta-se que o acompanhamento técnico das ações de reflorestamento visa garantir a eficiência de implementação e manutenção do programa além de permitir a identificação de novas necessidades. Para que sua eficácia seja garantida, sugere-se a realização de visitas técnicas a cada 3 meses.

Já a Construção/Intervenções nas redes de drenagem urbana foram levantadas tendo-se por base as áreas afetadas e levantadas ao longo das visitas de campo e dos Seminários realizados. Sugere-se a completa substituição da rede nestas áreas (expostas ao longo do relatório Diagnóstico) tendo o preço sido definido pelo cálculo da rede coletora (tubulação de 500 mm de diâmetro), alocação de poços de visita, tampões de ferro, movimentação da terra (escavação, transporte e carga) e pavimentação.

A partir da planilha acima, destaca-se, que em relação às Grades Verdes, optou-se pela associação de cada estrutura associada às áreas mais críticas definidas pela própria população ao longo da etapa de Diagnóstico. Neste sentido, os cálculos basearam-se nos dados apresentados na publicação *Fresh Coast Green Solutions* (MMSD, 2009). Assim, definiu-se que cada estrutura possuirá uma capacidade de retenção de 8m³. Consequentemente, o custo associado ao volume de cada uma das estruturas foi de R\$ 17.600.

As grades verdes devem ser entendidas, portanto, como soluções urbanas que contribuem para a retenção de água nas áreas críticas. Esta solução, quando adequada às soluções de macrodrenagem local, contribuem diretamente para a diminuição dos problemas focais de alagamentos urbanos. Além disso, destaca-se que a utilização de grades verdes ao longo do perímetro urbano pode ainda contribuir para um padrão paisagístico local.

Para as barraginhas a metodologia de cálculo baseou-se na tentativa de minimização de pelo menos 50% das águas associadas as chuvas intensas na porção rural do município (conforme apresentado na Tabela 37 do presente relatório). Neste sentido, a partir do volume médio das barragens (10m³), foi possível estimar o número de barragens. A precificação das estruturas foi

definida em R\$ 150,00 tendo por base o documento “50 Jeitos Brasileiros de Mudar o Mundo: O Brasil rumo aos objetivos de desenvolvimento do milênio” desenvolvido pela UNV do Brasil e pela Caixa Econômica Federal (2007) As barraginhas, conforme já discutido anteriormente, apresentam-se como soluções que, além de contribuir sobremaneira para a dinâmica hídrica (devido à contenção, reservação e recarga hídrica dos lençóis freáticos) visa possibilitar aos moradores das proximidades o acesso à água para ser utilizada para múltiplos usos, inclusive para o fomento da agricultura local.

Já em relação às ações de Reflorestamento, a partir de orçamento disponibilizado por empresa especializada nos serviços em questão, identificaram-se os seguintes custos para implementação e manutenção de áreas a receberem este tipo de estrutura²².

Tabela 38: Planilha de custos das ações de reflorestamento

Ações de Reflorestamento			Total por Hectare
Implementação	Preparo do Solo	Operação de limpeza da área	R\$ 750,00 (ano)
		Controle de pragas (ex: formigas cortadeiras)	
		Calagem	
		Preparo das linhas de plantio	
	Plantio	Abertura de cova	R\$950,00 (ano)
		Adubação	
		Transporte e plantio das mudas	
	Insumos do Plantio	Mudas	R\$ 3.500,00 (ano)
		Adubos químicos e orgânicos	
		Calcário	
Herbicidas e Pesticidas			
Manutenção Inicial	Roçada	R\$ 2.000,00 (ano)	
	Aplicação de herbicida / Adubação / Controle de Pragas		
Manutenção	Manutenção	Insumos	R\$ 1.578,95 (ano)
		Roçada	
		Aplicação de herbicida / Adubação / Controle de Pragas	
		Podas / Cortes	
		Transporte	

Para o levantamento das áreas a serem reflorestadas no município foram consideradas as aquelas a montante das áreas urbanas de cada distrito. Neste sentido, e utilizando-se das informações referentes à malha hídrica do município junto ao IGAM, foi possível estabelecer as faixas marginais de proteção (FMP), bem como aquelas áreas protegidas em relação às nascentes ou olhos d'água dos cursos de água.

De acordo com o artigo 61-A Lei Federal Nº 12.727 de 2012, as áreas a serem recuperadas podem variar entre 5 e 100 metros a partir da borda de cada curso d'água dependendo do número de módulos fiscais que possuam áreas consolidadas nas Áreas de Preservação

²² Salienta-se que os preços apresentados para as ações de reflorestamento foram ainda confrontados com documentos e projetos de cunho acadêmico para aferir os valores utilizados.

Permanente. A critério de simulação, as áreas de FMP foram calculadas levando-se em conta o reflorestamento de 30 metros da mata ciliar em cada uma das margens. Para as nascentes e olhos d'água foi considerado um raio de 50 metros de áreas a serem recuperadas. Entretanto, como o número de módulos rurais pode variar, bem como algumas destas porções do território podem se encontrar já florestadas, do total das áreas levantadas definiu-se que as ações de reflorestamento seriam adotadas em 20% das mesmas.

Por sua vez, não foram considerados nos municípios ações de reflorestamento associados aos reservatórios ou outras áreas a serem protegidas (áreas com declividade acima de 45°, por exemplo).

No entanto, deve-se aqui, abrir um parêntese em relação à estas ações. Deve-se entender que o reflorestamento vislumbra a utilização de recorte analítico das bacias hidrográficas locais, o que em muitos casos, não se adequa aos limites político-administrativos dos municípios. Ou seja, as ações têm de ser entendidas em um âmbito que ultrapassa o próprio limite municipal, já que a dinâmica hídrica se comporta associada à morfologia do terreno. É justamente neste sentido que se tornam ainda mais importantes os consórcios intermunicipais. Além da possibilidade de redução de custos (possibilidade de intercâmbio de equipamentos, funcionários, utilização de matérias-primas produzidas *in loco*, entre outras), soma-se o próprio ganho do custo-benefício das ações adotadas para municípios localizados à jusante. Assim, os Comitês de Bacia se apresentam como uma instituição capaz de contribuir para a gestão, implementação e manutenção dos projetos a serem implementados.

Neste caso, a implementação de consórcios intermunicipais se apresenta como uma solução que visa contribuir de maneira extremamente importante para a diminuição dos custos vinculados aos projetos implementados. No caso do Município de Divinésia, salienta-se que o mesmo se encontra na Unidade de Planejamento dos Rios Pomba e Muriaé (PS2), associada à Bacia do Rio Paraíba do Sul e à Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Piranga (DO1) esta por sua vez, associada a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

Deve-se ainda destacar que as ações de reflorestamento devem ser orientadas a se estabelecer em partes específicas do município, ou seja, devem ser priorizadas as áreas de preservação permanente (faixa marginal de proteção dos rios, áreas no entorno de nascentes e olhos d'água, topos de morro, áreas com declividade superior à 45°, entre outras) com o intuito de não apenas contribuir para a dinâmica hídrica, mas também orientando às proteções de encostas. Além disso, podem ainda ser incluídas as tentativas de estabelecimento de corredores-verdes com fragmentos florestais já existentes propiciando assim um cenário que contribua para as trocas genéticas da fauna e da flora ao longo do município.

Além das considerações em relação às estruturas, projetos, programas e ações a serem implementadas, deve-se salientar algumas outras questões relacionadas à drenagem pluvial. Segundo CANÇADO et al. (2005), serviços como os de drenagem são bens públicos, ou seja, uma vez que o serviço seja oferecido, toda a população vai obrigatoriamente utilizar, em maior ou menor quantidade. O fato de um usuário demandar mais do serviço não afeta a disponibilidade para outros. Este tipo de serviço é ofertado por apenas um agente, com custos médios decrescentes ao longo do intervalo relevante de produção, tratando-se então de um monopólio natural.

Ainda segundo os autores (2005, p.6), “embora a sua adoção tenha complicadores pelas características da oferta e demanda no setor, existem ganhos de eficiência alocativa quando a cobrança está relacionada com o consumo individual pelos serviços”.

Assim, um mecanismo possível de ser implementado é a cobrança de uma taxa baseada nas características econômicas da drenagem urbana, discutindo oferta, demanda, externalidades e a questão do valor do serviço. A oferta é de apenas um agente e o uso do sistema é compulsório. Quanto à demanda, esta varia conforme o escoamento superficial gerado no ambiente.

Como já foi exposto anteriormente, quanto mais impermeável uma determinada superfície, mais água ela lançará na rede de drenagem. Desta forma, quando um proprietário de imóvel urbano impermeabiliza toda a superfície do seu terreno, ele estará demandando mais do sistema de drenagem que um proprietário que mantém uma parcela de seu terreno permeável, ou seja, está gerando demandas extras pelo serviço.

Por outro lado, quando uma parte da água da chuva é retirada do sistema ainda que temporariamente, sua demanda diminui. Assim, iniciativas de retenção de água de chuva no lote serão beneficiadas com redução substancial da taxa de drenagem.

O sistema de drenagem não é utilizado o tempo todo, por depender fundamentalmente de condições climáticas. Fora isso, segundo Cançado (2005, p.6), “apresentam demanda inelástica em relação ao preço: preços maiores não afetam significativamente as quantidades consumidas”, característica dominante de serviços de infraestrutura. Apesar disso, realizando uma cobrança específica pelo uso do sistema, no caso, relacionada à taxa de impermeabilização do terreno, pode levar ao uso mais racional do mesmo, além de sinalizar a existência de valor nos serviços de drenagem.

Ainda no mesmo texto (2005, p.6) a autora apresenta seis funções que podem ser cumpridas através da definição adequada da tarifa:

- a) cobrir os custos de produção dos serviços;*
- b) gerar os recursos financeiros para a expansão da rede de serviços;*
- c) sinalizar para o consumidor a escassez relativa da oferta;*

- d) *papel racionalizador do consumo;*
- e) *remunerar o capital utilizado na produção;*
- f) *ser instrumento da política social do governo”*

As duas primeiras visam à sustentabilidade financeira dos serviços de drenagem. A terceira e a quarta estão associadas à eficiência econômica, ou seja, racionalizar o uso do solo evitando sua excessiva impermeabilização. A quinta função visa uma remuneração adequada aos agentes econômicos envolvidos no empreendimento. A sexta está ligada a objetivos sociais, tais como assegurar um padrão mínimo de vida a todos os indivíduos, reforçar igualdade de oportunidades e auxiliar a reduzir os problemas de distribuição de renda.

As razões para se escolher uma taxa, segundo CANÇADO (2005) não são apenas econômicas mas também jurídicas, uma vez que este tipo de cobrança está presente nos serviços públicos com utilização obrigatória pela população, bastando apenas que os mesmos tenham sido disponibilizados à sociedade pela administração pública, conforme Constituição Federal (1988):

“Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

(...)

II. Taxas, em razão do 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.”

Para chegar a uma forma de cobrança adequada ao serviço oferecido, devem-se considerar aspectos tais como o conhecimento dos custos associados à sua prestação, seja a curto, médio ou longo prazo, à sua implantação e à sua manutenção, bem como o interesse do usuário em pagar essa taxa e a possibilidade do mesmo sonegar-la (“carona” que utiliza mais do serviço que outros usuários).

Salienta-se, no entanto, que a adoção de taxas e tarifas específicas para um determinado serviço urbano pode também dificultar a flexibilização das verbas para outros serviços, ou seja, a partir do momento em que se cobra uma taxa específica para os serviços de drenagem, não se pode reorientar estes valores para os serviços de resíduos, água ou esgoto. Assim, o município pode adotar outras estratégias que permitam computar os valores de serviços não taxados/tarifados, como por exemplo, definindo no Plano Plurianual o quanto será orientado para determinada ação ao longo dos anos. Porém, esta prática por si só, apesar de permitir as flexibilizações no investimento, dificulta o controle por parte da população dos investimentos definidos pelo poder público, além do cidadão não perceber a relação da contribuição com os serviços executados. A não tarifação dos serviços pode propiciar um uso abusivo dos serviços ofertados.

Percebe-se portanto que existem prós e contras em relação à existência (ou inexistência) de uma tarifação destinada a este serviço.

5.7. Ações de Emergência e Contingência

Os Planos de emergência e contingência tem por objetivo primordial apresentar as principais ações a serem adotadas pelos diversos agentes envolvidos em relação à múltiplas ocorrências na área de interesse, visando a identificação, acompanhamento e proposta de soluções para que se possa contribuir para a manutenção da integridade física da população (Tabela 39).

Tabela 39: Ações de emergências e contingências da drenagem

Ocorrência	Origem da Ocorrência	Ações a serem adotadas
Alagamentos urbanos	Entupimento ou Assoreamento as estruturas de drenagem (rede, sarjeta ou bocas de lobo)	Comunicação aos responsáveis sobre a identificação dos locais afetados.
		Acompanhamento da saúde da população diretamente afetada pela ocorrência com a intenção de dirimir doenças causadas por veiculação hídrica
		Cadastramento dos atingidos e envio das informações ao SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) conforme Portaria GM/MS Nº 104, DE 25 DE JANEIRO DE 2011.
		Ações de manutenção para desobstruir as estruturas afetadas.
		Informar a população da origem da ocorrência e seus desdobramentos, bem como intensificar a implementação de estruturas que contribuam com a diminuição do lançamento de resíduos nas estruturas de drenagem (como exemplo, pode-se citar a alocação de lixeiras nas proximidades da área).
	Inexistência de estruturas de drenagem no local	Comunicação aos órgãos\ responsáveis sobre a identificação dos locais sem estrutura e com recorrência de alagamentos.
		Acompanhamento da saúde da população diretamente afetada pela ocorrência com a intenção de dirimir doenças causadas por veiculação hídrica, seguido de cadastramento dos atingidos.
		Cadastramento dos atingidos e envio das informações ao SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) conforme Portaria GM/MS Nº 104, DE 25 DE JANEIRO DE 2011.
Movimento de encostas (Processos erosivos)	Detonação de movimentos provenientes de áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal	Remoção imediata da população da área afetada e comunicação do fato para a população e órgãos responsáveis (Secretaria de Obras, Secretaria de Meio Ambiente e Defesa Civil)
		Promoção das ações logísticas emergenciais para remoção, deslocamento e acomodação (refúgio/abrigo) para fins de proteção da população.
		Implementação de medidas emergenciais de contenção de encostas
		Definição de estratégias de reassentamento da população no caso da condenação de edificações por parte da Defesa Civil.
		Acompanhamento periódico da área afetada para o entendimento da evolução das feições do relevo e garantia do não retorno da população às áreas de risco.
	Inexistência de estruturas de drenagem no local	Identificação de áreas urbanizadas que não possuem estruturas de drenagem
		Execução de soluções provisórias até a elaboração de projetos para integração ao sistema de drenagem existente.

Tabela 40: Ações de emergências e contingências da drenagem

Ocorrência	Origem da Ocorrência	Ações a serem adotadas
Enchentes ocasionadas por cheias nos cursos de água	Assoreamento dos Canais com sedimentos / Precipitação com intensidade superior à capacidade de escoamento do curso hídrico	Emissão de alerta antes da ocorrência de fortes chuvas na região.
		No caso da confirmação do alerta, mobilizar e remover a população da área diretamente afetada.
		Acompanhamento da saúde da população diretamente afetada pela ocorrência com a intenção de dirimir doenças causadas por veiculação hídrica.
		Promover ações de dragagem e limpeza dos cursos de água em questão.
		Fomentar a educação ambiental local para dirimir o lançamento de materiais e resíduos que contribuam com o assoreamento dos canais.

5.8. Monitoramento, Controle Social e Avaliação Sistemática

Conforme mencionado ao longo do Produto 4 (P4), reitera-se a sua importância do Acordo de Cooperação Administrativa, Técnica e Operacional nº 1371010500512 estabelecido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Conforme já discutido, este acordo prevê a disponibilização da infraestrutura da Força Tarefa Previncêndio em algumas bases do estado, bem como equipamentos, veículos e aeronaves para a contingência do período chuvoso.

Além disso, reforça-se a importância de órgãos específicos para a coordenação de diversas instituições para as ações de emergência e contingência. Neste sentido, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (Cedec) surge como um órgão importante do controle de ações na área de interesse.

Além disso, salienta-se a existência de uma campanha da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC denominada cidades resilientes, iniciado em 2011. Essa campanha faz parte de uma estratégia internacional para a redução de desastres, coordenada pela ONU.

Segundo consta no sítio sobre a campanha, sob o domínio do Ministério da Integração, uma cidade resiliente é “aquela que tem a capacidade de resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente dos efeitos de um desastre e de maneira organizada prevenir que vidas e bens sejam perdidos.”

Há 10 providências essenciais a serem tomadas para que uma cidade seja considerada resiliente (ONU, 2011). Elas são:

“1. Estabeleça mecanismos de organização e coordenação de ações com base na participação de comunidades e sociedade civil organizada, por meio, por exemplo, do estabelecimento de alianças locais. Incentive que os diversos segmentos sociais compreendam seu papel na construção de cidades mais seguras com vistas à redução de riscos e preparação para situações de desastres.

2. *Elabore documentos de orientação para redução do risco de desastres e ofereça incentivos aos moradores de áreas de risco: famílias de baixa renda, comunidades, comércio e setor público, para que invistam na redução dos riscos que enfrentam.*
3. *Mantenha informação atualizada sobre as ameaças e vulnerabilidades de sua cidade; conduza avaliações de risco e as utilize como base para os planos e processos decisórios relativos ao desenvolvimento urbano. Garanta que os cidadãos de sua cidade tenham acesso à informação e aos planos para resiliência, criando espaço para discutir sobre os mesmos.*
4. *Invista e mantenha uma infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural, como por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações; e, conforme necessário, invista em ações de adaptação às mudanças climáticas.*
5. *Avalie a segurança de todas as escolas e postos de saúde de sua cidade, e modernize-os se necessário.*
6. *Aplique e faça cumprir regulamentos sobre construção e princípios para planejamento do uso e ocupação do solo. Identifique áreas seguras para os cidadãos de baixa renda e, quando possível, modernize os assentamentos informais.*
7. *Invista na criação de programas educativos e de capacitação sobre a redução de riscos de desastres, tanto nas escolas como nas comunidades locais.*
8. *Proteja os ecossistemas e as zonas naturais para atenuar alagamentos, inundações, e outras ameaças às quais sua cidade seja vulnerável. Adapte-se às mudanças climáticas recorrendo a boas práticas de redução de risco.*
9. *Instale sistemas de alerta e desenvolva capacitações para gestão de emergências em sua cidade, realizando, com regularidade, simulados para preparação do público em geral, nos quais participem todos os habitantes.*
10. *Depois de qualquer desastre, vele para que as necessidades dos sobreviventes sejam atendidas e se concentrem nos esforços de reconstrução. Garanta o apoio necessário à população afetada e suas organizações comunitárias, incluindo a reconstrução de suas residências e seus meios de sustento.”*

Segundo informações do Escritório da ONU para Redução de Risco de Desastres – UNISDR, o Brasil, há 168 cidades participando da campanha. Em Minas, participam os municípios de Ubá, Belo Horizonte, Cataguases, Além Paraíba e Visconde de Rio Branco.

Participating Local Governments



Figura 21: Identificação das cidades participantes da campanha.

Além do que já foi discutido, para que se verifique a efetividade das propostas e ações estabelecidas em relação à drenagem do município destaca-se a importância dos seguintes indicadores para controle social.

- Indicadores de Reservação

- Indicadores de Reflorestamento

Em relação ao primeiro, torna-se importante a verificação e acompanhamento das obras implementadas em ambiente rural (barraginhas) e em ambiente urbano (grades verdes) nas áreas mais atingidas que contribuam para a diminuição dos eventos associados a alagamentos urbanos. Além do acompanhamento das obras implementadas, sugere-se a elaboração de um inventário, produzido ano a ano, visa contribuir para aferir a efetividade das intervenções realizadas, bem como possibilitar a elucubração de novas ações no caso da perpetuação de problemas referentes a alagamentos e inundações nas áreas urbanas e/ou rurais. É justamente neste sentido que se torna de grande importância o levantamento, caracterização e catalogação dos eventos associados à alagamentos urbanos e inundações fluviais.

Destaca-se que já existem mecanismos que contribuem para este controle, como é o caso do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. No entanto, os dados lá publicados referem-se aos eventos de médio e grande porte, sendo necessária também a quantificação de acontecimentos menores e localizados. Neste sentido, sugere-se a divulgação periódica dos eventos levantados pelo município ante a população para efetivar o controle dos eventos de alagamentos urbanos e inundações fluviais.

Em relação ao segundo, o controle das ações vinculadas às áreas reflorestadas contribui diretamente para o estabelecimento e comprovação das ações vinculadas à proteção dos mananciais e nascentes. A partir da representação qualitativa e quantitativa (especificação das ações adotadas e área beneficiada, por exemplo), pode-se acompanhar paulatinamente a mudança da paisagem municipal, e conseqüentemente, a diminuição dos grandes eventos de alagamentos urbanos e inundações fluviais existentes no município.

Só assim se tornará possível o acompanhamento da efetividade do Plano Municipal de Saneamento.

6. Serviço de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

Todas as etapas de elaboração foram pautadas nos princípios da sustentabilidade e através da identificação ou proposição de: áreas favoráveis **para disposição final de rejeitos**, implantação **consorciada** ou **compartilhada** de soluções **com outros municípios**, **melhorias e procedimentos operacionais**, assim como especificações para os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo a **coleta, transporte e disposição final; ações de redução de volume de resíduos** a serem enviados para a destinação final, indicadores de desempenho operacional e ambiental.

Também serão apresentadas as metas em curto, médio e longo prazo, assim como a definição dos programas, projetos e ações para a consecução dos objetivos do PMSB, diante os cenários e diagnósticos através do prognóstico para os sistemas de saneamento numa visão sinérgica entre elas.

É apresentada ainda a produção *per capita* de resíduos sólidos e de atividades especiais (sempre que houver), além de incluir projeções de produção de resíduos para curto e médio prazo. Também descreverá a caracterização da infraestrutura das instalações existentes e situação da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, dos sistemas de varrição, acondicionamento, coleta, transporte, disposição final dos resíduos sólidos e eventuais problemas operacionais, também sempre utilizando meios de fácil entendimento.

6.1. Prognóstico

O objetivo deste capítulo é estabelecer o planejamento das ações com participação popular e atendendo aos princípios das Políticas Nacional e Estadual de Saneamento Básico e demais políticas, visando à melhoria da salubridade ambiental e baseado no diagnóstico anteriormente apresentado, que teve como objetivo fundamental apresentar o estado presente dos serviços no município.

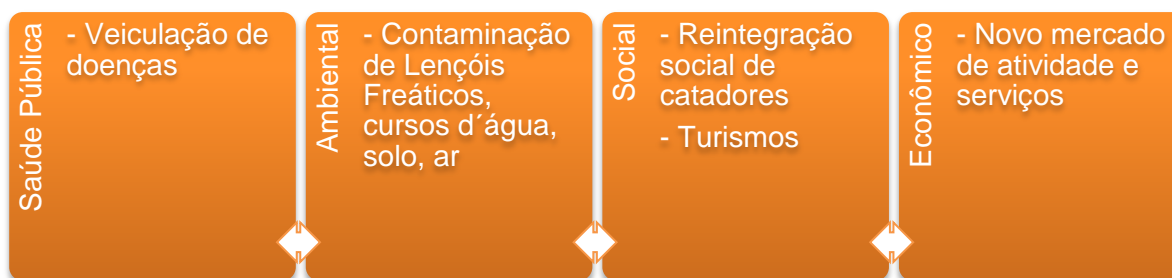
Neste prognóstico é construído dois cenários possíveis (Pessimista – Cenário 1 e o Conservador – Cenário 2)²³, através do uso de dados atuais, da participação popular e dos diversos atores de interesse. São apresentadas alternativas tecnológicas a partir das demandas estabelecidas, metas e alternativas técnicas para esta disciplina.

²³ Posterior a este prognóstico será apresentado novo cenário, Desejado – Cenário 3.

6.1.1.Cenários

O tema limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos assume papel de destaque entre os segmentos de saneamento diante das crescentes demandas sociais e das comunidades. Isso se torna mais evidente após a Política Nacional de Saneamento Básico e a de Resíduos Sólidos, que apresentam agendas importantes a todas as cidades brasileiras se enquadrarem. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações e instrumentos. Um deles é o este Plano Nacional de Resíduos Sólidos que contempla os diversos tipos de resíduos gerados, alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, além das metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes, no entanto, suas definições são semelhantes as já apresentadas nos itens anteriores.

Destacam-se os seguintes aspectos:



Esquema 1: Aspectos abordados pela política nacional de resíduos sólidos

A PNRS fomenta a modificação de uma cultura através da **responsabilidade compartilhada**, assim como **obrigações individualizadas do gerador** e seus respectivos resíduos que, como responsáveis por este, passam a minimizar sua quantidade causando menos impacto ao meio ambiente e à saúde humana.

Junto a programas governamentais, sejam federais ou estaduais, às linhas de financiamento a projetos e Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, abrangem-se os esforços para a formulação de políticas e legislação correspondentes a esse tema. O principal ator destes esforços, na área de resíduos sólidos, são as prefeituras. Estas fazem parte dos programas, planos e ações para melhoria dos sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como de seu gerenciamento. Dessa forma, é notável a necessidade de capacitação das administrações municipais para o enfrentamento do problema, especialmente quando atentamos os projetos de coleta seletiva e reciclagem realizados pelas comunidades.

O verificado, é que os recursos destinados ao setor, são sempre menores do que o custo para a realização das atividades e por esta razão devem ser muito bem aplicados para o maior e melhor planejamento e operação dos serviços. A utilização de tecnologia e métodos

adequados, observando a economia local e a integração à cultura daquela população, ajuda nesta melhor aplicação.

No Brasil, a maior parte dos municípios - aproximadamente 51% - ainda deposita seus resíduos em lixões a céu aberto sem nenhum tratamento. Cerca de 21% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos a aterros controlados e 28% a aterros sanitários.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos baseou-se exclusivamente em dados secundários²⁴, em fontes oficiais com atuação nacional, principalmente o IBGE. Nesta observação foi constatada a necessidade de incrementar o processo de coleta, análise e consolidação das informações relacionadas com os diversos tipos e serviços relacionados aos resíduos sólidos.

6.1.1.1. Cenário Regional

Este item analisa o tema nas cidades integrantes do processo de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, contratos nº 21/2013/AGEVAP e nº 22/2013/AGEVAP. Visa sistematizar as informações básicas das 20 cidades envolvidas nestes dois contratos, através das informações levantadas individualmente para realização do P4 de cada município.

São os seguintes municípios inseridos na Bacia do Rio Paraíba do Sul: Antônio Carlos, Bias Fortes, Bicas, Carangola, Divinésia, Divino, Ewbank da Câmara, Guiricema, Goianá, Miradouro, Orizânia, Pedra Dourada, Rodeiro, Santa Rita de Ibitipoca, Santos Dumont, São Geraldo, São João Nepomuceno, Tabuleiro, Tocantins e Tombos.

Na maioria das cidades não há implantado Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS, no entanto, percebe-se uma preocupação com o cumprimento de uma das determinações da Lei Nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos: a limitação até três de agosto da disposição de resíduos em lixões e aterros controlados.

Muitas destas cidades, principalmente por questões econômicas, tendem buscar financiamento junto aos órgãos colegiados, agências, comitês de bacia hidrográfica, entre outros para realização deste planejamento e assim se adequar ao que determina a legislação ambiental e propiciar aos seus moradores a correta prestação e atenção dos serviços. Essa busca muitas vezes é também gerada pela necessidade de visão sinérgica possibilitando que se vislumbre mais nitidamente alternativas de solução compartilhada e consórcios para este segmento de saneamento.

Seis das vinte cidades contempladas nesses dois contratos – Antônio Carlos, Bias Fortes, Carangola, Divino, Guiricema e Tocantins - participaram do Programa Minas Joga Limpo,

²⁴ Para estimar a quantidade de cada tipo de resíduos produzidos foram utilizados os dados levantados na composição gravimétrica média do Brasil originários da média de 93 estudos de caracterização física realizados no período entre 1995 e 2008. Atenta-se também ao fato de que estes estudos nem sempre se utilizavam da mesma frequência, tipo de amostras e categorias.

promovido pelo Governo de Minas Gerais. O programa indicava com melhor alternativa a implantação de Usina de Reciclagem e Compostagem – UTC, responsáveis pela triagem de dos resíduos, compostagem dos orgânicos e aterramento de rejeitos. No entanto, devido à baixa geração de resíduos orgânicos além de fatores, técnicos, culturais e logísticos, o programa foi encerrado em 2000, somente dois anos após seu início (1998).

Nos municípios menores, onde a produção de resíduos é pequena, é necessário cautela na implantação da valorização de resíduos. Esta alternativa, dependendo de como implantada, é desinteressante sob o ponto de vista econômico, tanto no caso da compostagem quanto da reciclagem.

Para aplicar programas semelhantes além de PGIRS bem realista deve-se observar além do mercado local para os produtos triados, o acesso às possíveis indústrias recicladoras. Procedimentos como a caracterização física e o balanço de massa que não apresente resultados confiáveis devem ser evitados.

Outro fato relevante, observado na maioria das cidades, diz respeito aos profissionais envolvidos nos serviços de limpeza urbana e manejo dos RSU, que por estarem lotados nas secretarias de serviços públicos ou de obras se encarregam de diversos outros serviços e atividades. A falta de um órgão específico que administre e organize o setor pode prejudicar a operacionalidade do sistema. A falta de treinamento e capacitação dos profissionais envolvidos com estes serviços foi constatada em quase todos os municípios, agravada pela não utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), ainda que estes estivessem disponíveis.

Poucas cidades possuem padronização de equipamentos para disposição e acondicionamento dos resíduos públicos e domésticos. Utilizam equipamentos adaptados, geralmente latas, latões e tambores plásticos. Nenhum município possui também uma padronização dos equipamentos para disposição dos resíduos domésticos, assim como legislação municipal específica, como códigos de postura, que regule tais atividades.



Figura 22: Acondicionamento domiciliar - Miradouro.
Fonte: Conen



Figura 23: Acondicionamento domiciliar - Tabuleiro.
Fonte: Conen



Figura 24: Acondicionamento domiciliar - Carangola.
Fonte: Conen



Figura 25: Acondicionamento domiciliar - Guiricema.
Fonte: Conen



Figura 26: Acondicionamento público - Bicas.
Fonte: Conen



Figura 27: Acondicionamento domiciliar - Rodeiro-MG.
Fonte: Conen



Figura 28: Acondicionamento domiciliar - São Geraldo.
Fonte: Conen



Figura 29: Acondicionamento domiciliar - Tombos.
Fonte: Conen



Figura 30: Acondicionamento domiciliar - Antônio Carlos.
Fonte: Conen



Figura 31: Acondicionamento público - Santa Rita de Ibitipoca.
Fonte: Conen



Figura 32: Acondicionamento público - São João Nepomuceno.
Fonte: Conen



Figura 33: Acondicionamento público - Bicas.
Fonte: Conen



Figura 34: Acondicionamento público - Carangola.
Fonte: Conen



Figura 35: Acondicionamento público - Miradouro.
Fonte: Conen



Figura 36: Acondicionamento público coletivo - Goianá.
Fonte: Conen



Figura 37: Acondicionamento domiciliar – Orizânia.
Fonte: Conen



Figura 38: Acondicionamento público - São Geraldo.
Fonte: Conen

Durante as visitas técnicas, foram obtidas informações que permitiram o cálculo da produção de resíduos sólidos por cidade, apresentada no quadro a seguir.

Tabela 41: Volume de resíduos públicos e domésticos coletados

Município	População (hab) ²⁵	Massa (kg/dia)	Geração per capita (kg/hab.dia) ²⁶
Carangola	32.643	20.000,0	0,60
Divinésia	3.354	1.708,5	0,50
Divino	20.254	6.000,0	0,40
Guiricema	8.665	12.000,0	1,36
Miradouro	10.104	2.287,3 ²⁷	0,40
Orizânia	7.406	3.945,2	0,51
Pedra Dourada	2.277	600,0	0,40
Rodeiro	7.405	4.000,0	0,54
São Geraldo	10.713	2.500,0	0,40
Tocantins	16.529	6.452,1	0,40
Tombos	9.480	12.655,8 ²⁸	1,36
Antônio Carlos	11.392	2.465,8	0,40
Bias Fortes	3.749	1.882,5 ²⁹	0,50
Bicas	14.162	5.205,5	0,40
Ewbank da Câmara	3.858	1.905,5 ³⁰	0,49
Goianá	3.768	1.924,5 ³¹	0,50
Santa Rita de Ibitipoca	3.634	1.814,0 ³²	0,50
Santos Dumont	46.746	1.8179,0	0,40
São João Nepomuceno	25.782	15.656,8 ³³	0,60
Tabuleiro	4.259	2.042,5 ³⁴	0,50

Fonte: Prefeituras Municipais.

²⁵ Projeção conforme apresentado no P5 correspondente á 2013.

²⁶ Foi utilizado valor *per capita* mínimo de 0,4kg/hab.dia, seguindo as orientações da Equipe de Coordenação dos Planos de Saneamento Básico.

²⁷ Estimado com relação ao dado do Município de Antônio Carlos.

²⁸ Estimado com relação ao dado do Município de Guiricema.

²⁹ Estimado com relação ao dado do Município de Divinésia.

³⁰ Estimado com relação ao dado do Município de Divinésia.

³¹ Estimado com relação ao dado do Município de Divinésia.

³² Estimado com relação ao dado do Município de Divinésia.

³³ Estimado com relação ao dado do Município de Carangola.

³⁴ Estimado com relação ao dado do Município de Divinésia.

6.1.1.1.1. Coleta de Resíduos Públicos e Domésticos

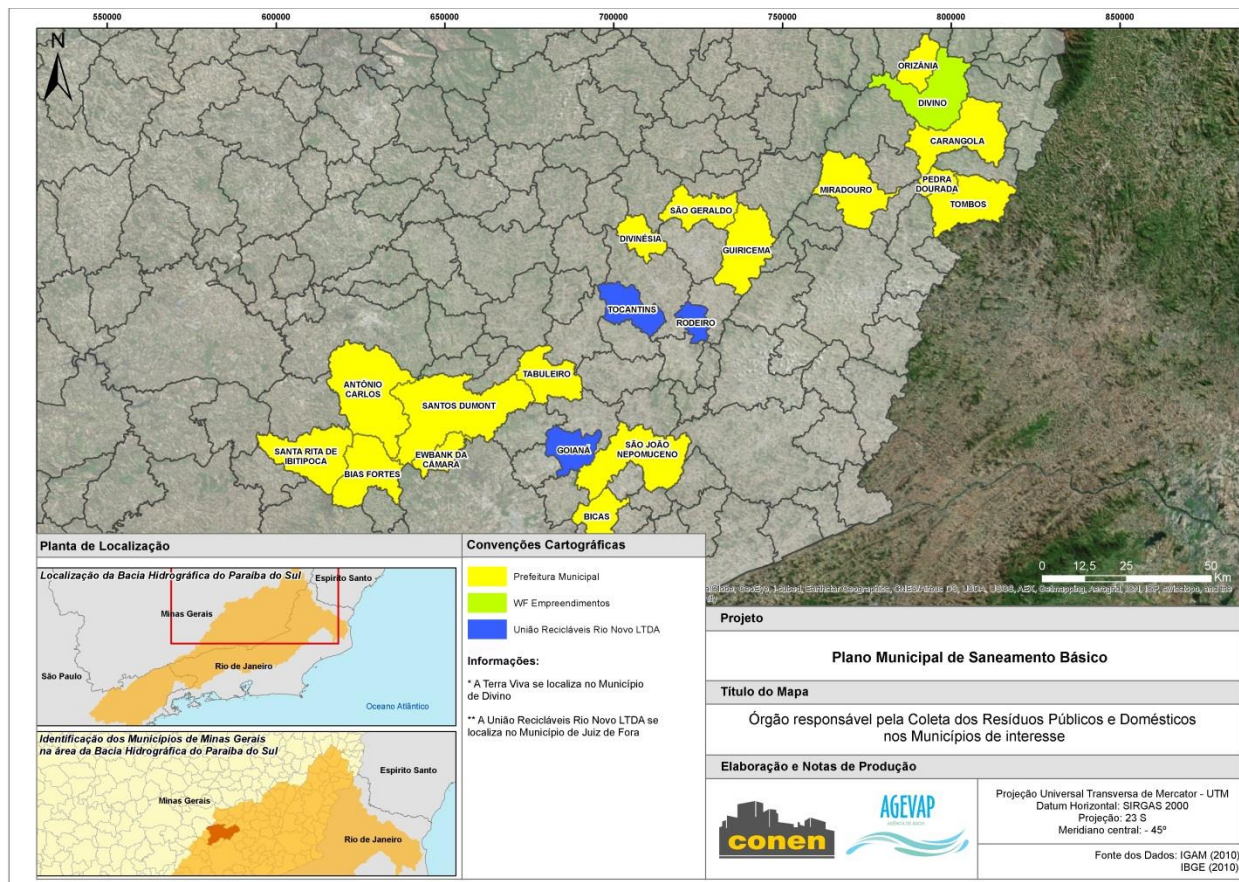


Figura 39: Órgão responsável pela coleta dos resíduos públicos e domésticos nos municípios de interesse

A retirada dos materiais descartados e dispostos para coleta pela população e seu encaminhamento para destinação final, ou tratamento, é majoritariamente realizado pela administração pública dos municípios, responsáveis pela gestão, logística e por todo o conjunto de ações e elementos utilizados na prestação do serviço (Figura 39).

A opção pela terceirização dos serviços só acontece em quatro dos vinte Municípios: Goianá, Tocantins e Rodeiro, onde a coleta e transporte dos resíduos estão a cargo da empresa União Recicláveis, e em Divino, este último repassa a responsabilidade pela prestação dos serviços à empresa Terra Viva.

Na maioria desses municípios predomina o sistema de coleta regular, de porta a porta. A coleta de resíduos, que deve atender indistintamente toda população, ocorre a contento quase sempre apenas no Distrito Sede, sendo muitas vezes precário nos outros distritos e quase inexistente nas zonas rurais dessas localidades.

Foram identificados problemas em comum, tais como frequência de coleta, muitas vezes insuficiente, e ao acondicionamento (que é responsabilidade do gerador), por vezes decorridos

da insuficiência de recursos materiais como veículos, equipamentos, inclusive equipamentos de proteção individual para os trabalhadores.

Uma importante característica de geração de resíduos da população rural na maior parte das cidades de interesse, e por vezes também apresentada na área urbana desses municípios é a presença mínima de resíduos orgânicos, principalmente devido a sua utilização como adubo ou alimentação animal, dentro das próprias residências.

6.1.1.1.2. Coleta Seletiva, Triagem e Serviços e Atividades Relacionadas

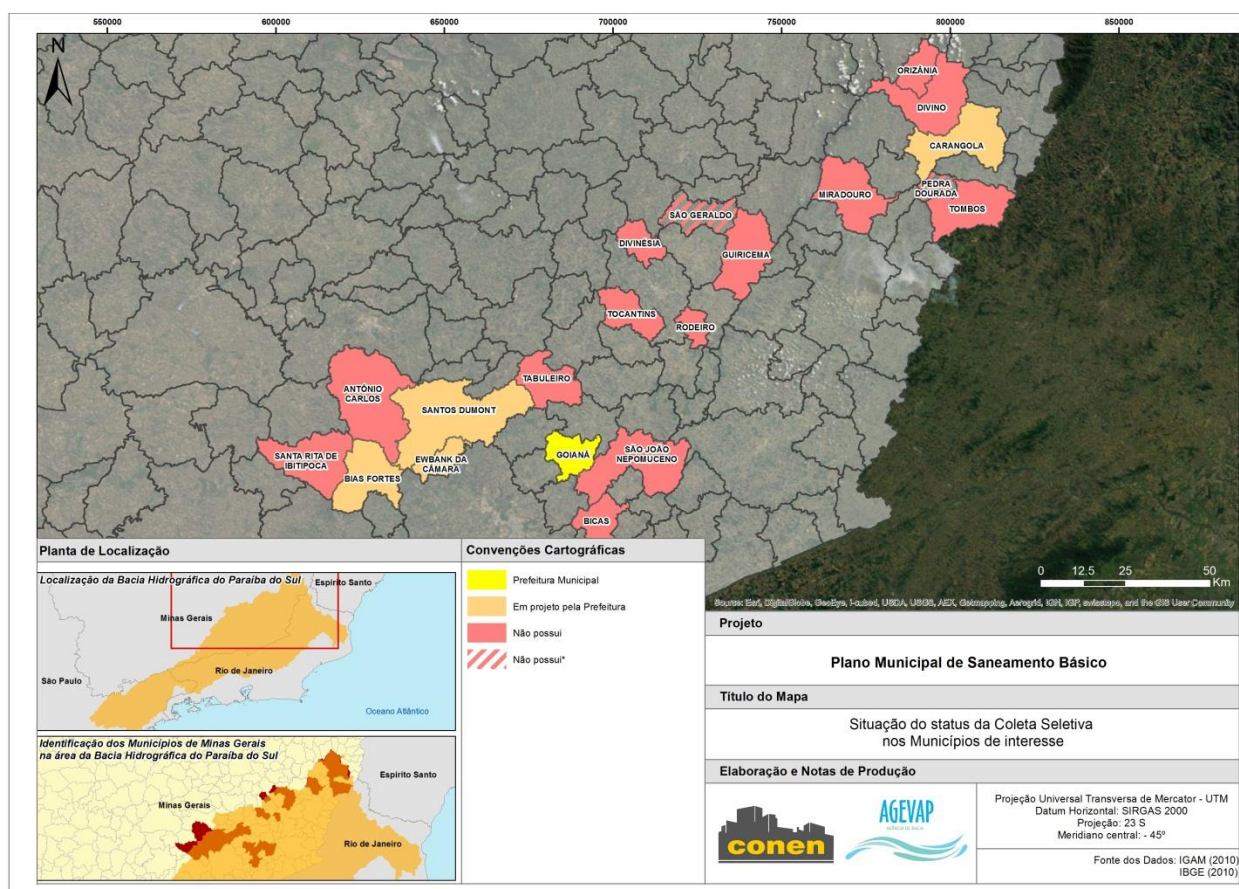


Figura 40: Situação do status da coleta seletiva nos municípios de interesse³⁵

A coleta seletiva - separação dos materiais passíveis de reaproveitamento na fonte geradora antes mesmo da coleta - é uma atividade ainda incipiente nos municípios de interesse (Figura 40): somente em Goianá há o sistema de coleta seletiva implantada e em Ewbank da Câmara, Bias Fortes e Carangola possuem programa em projeto por parte da Prefeitura Municipal. Santos Dumont, além de estar elaborando projeto para implantação da coleta seletiva no

³⁵ Segundo o PGIRS de São Geraldo o município possui coleta seletiva. No entanto, durante visita técnica realizada ao mesmo, foram levantadas informações de que o município não apresenta esse tipo de coleta nem qualquer tipo de segregação de resíduos.

município, possui pontos de entrega voluntária de recicláveis, atividade executada através de uma cooperativa de catadores.

O recolhimento dos resíduos em um sistema de coleta seletiva, forma mais ambientalmente adequada de coleta, se dá através da separação na fonte geradora do material orgânico (ou úmido) do inorgânico (ou seco) de forma a obtenção de uma matéria de melhor qualidade para reaproveitamento e para os processos de tratamento e de valorização.

Nos municípios em questão, o que geralmente acontece é a coleta unificada, mais simples, barata e comum, que tem como principal desvantagem a contaminação dos materiais potencialmente recicláveis e dificuldade que ocasiona na etapa de triagem nas UTCs (Usinas de Triagem e Compostagem) nos municípios que a possuem (Tabuleiro, Divinésia, Guiricema³⁶, Rodeiro e São Geraldo).

6.1.1.1.3. Coleta e Uso dos Resíduos de Construção Civil e Inservíveis

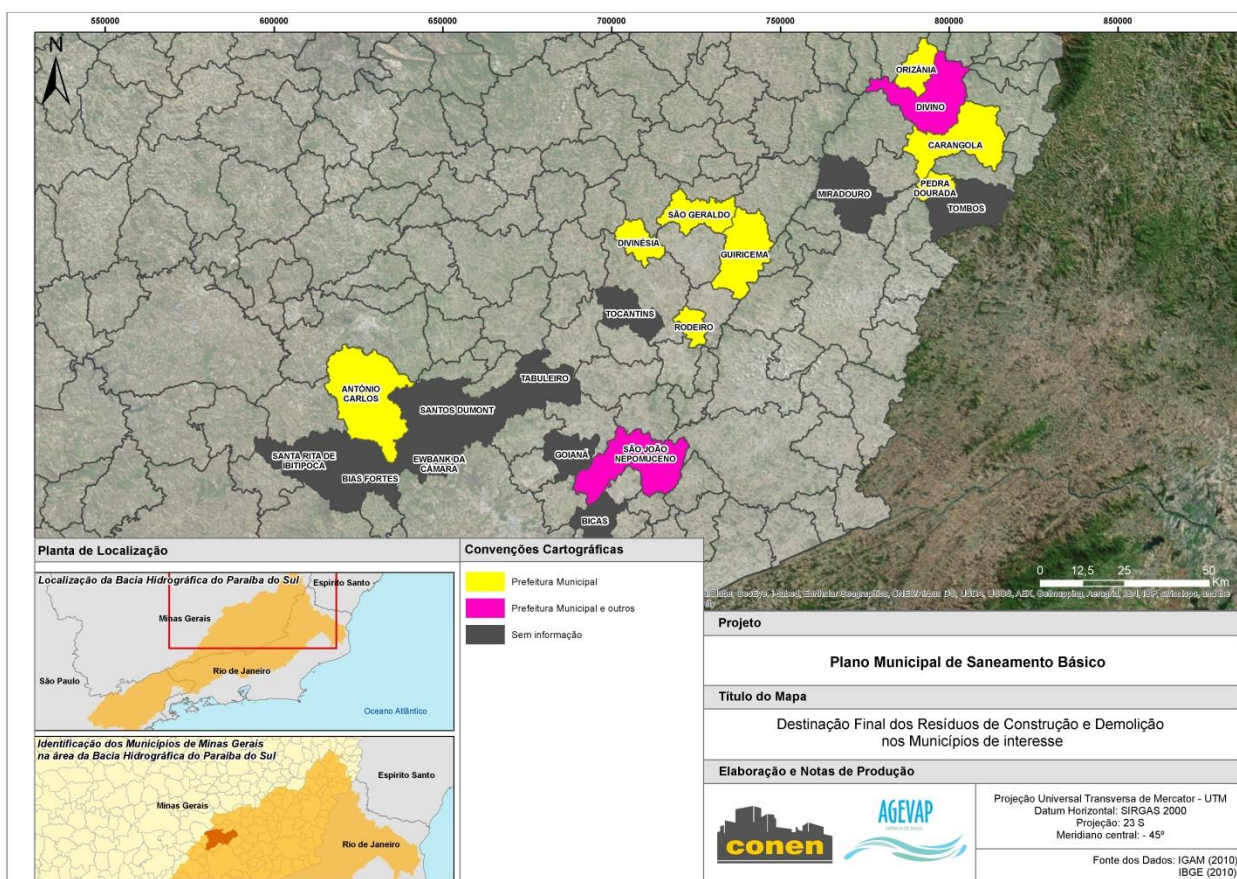


Figura 41: Destinação final dos resíduos de construção e demolição nos municípios de interesse

³⁶ O município possui contrato com a empresa União Recicláveis, responsável pelo processo.

A Política Nacional de Saneamento prevê a necessidade de estabelecimento de uma política pública específica em todos os municípios para os resíduos resultantes da construção ou demolição de uma edificação.

Ainda que notemos algum esforço nas cidades a respeito da coleta e destinação final dos resíduos de construção civil (RCC) – algumas cidades realizam a coleta extraordinária de RCC apenas quando solicitada. Esses resíduos são dispostos de forma aleatória e inadequada em pontos irregulares, normalmente prejudicando a drenagem local. A coleta e destino correto ocorrem depois do despejo irregular, o que onera as atividades de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Nas diversas cidades relacionadas neste trabalho nota-se a ausência de informações a respeito do manejo e programas de coleta de coleta e disposição dos RCD – resíduos de construção e demolição, o que resulta na ausência de políticas locais relativas a esse tipo de resíduo.

É urgente a implantação de programas de redução, minimização e valorização de resíduos sólidos, não só para os resíduos de construção civil, com o objetivo não somente de atender a PNSB, mas por entender que estes programas são instrumentos de suma importância para os sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dos municípios, e que tem como objetivo diminuir a quantidade de resíduos dispostos aleatoriamente e que geram grandes problemas de cunho de saúde ambiental e social. Valorizar os resíduos de construção civil ao retorná-los ao ciclo produtivo é uma das diretrizes mais importantes a se destacar nos estudos de planejamento para solução destes resíduos.

Em alguns municípios que o material recolhido das ruas é utilizado na pavimentação e para tapar buracos em ruas, avenidas e estradas, sem prévio beneficiamento. Assim como mão-de-obra e maquinários são desviados para solução deste problema, causando mudança de rotina nestas atividades e deixando falhas em demais atividades anteriormente programadas.

6.1.1.1.4. Destinação Final dos Resíduos Públicos e Domésticos

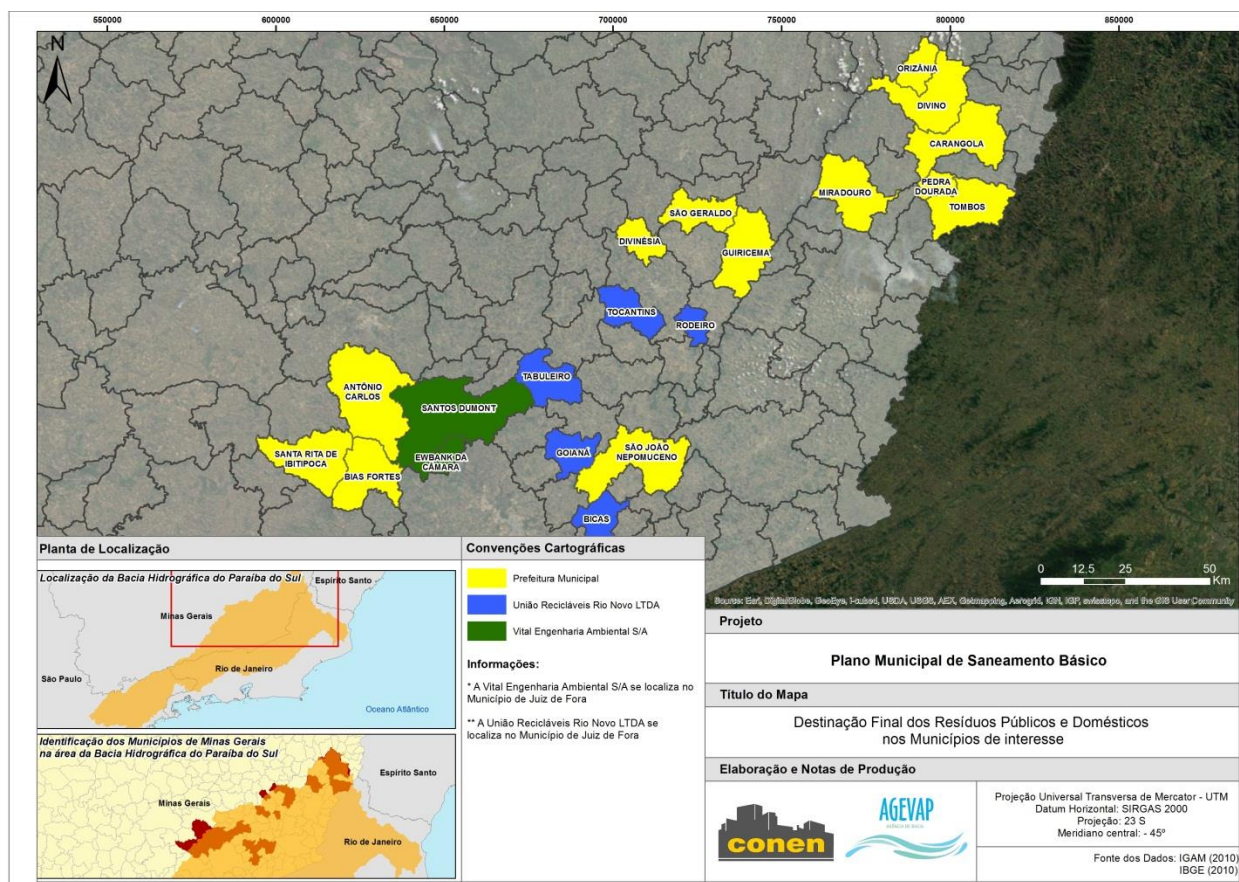


Figura 42: Destinação final dos resíduos públicos e domésticos nos municípios de interesse

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305) prevê, entre outras obrigações e ações, a desativação de todos os lixões e aterros controlados até agosto de 2014. Dessa forma, a única solução de tratamento será a disposição de rejeitos em aterros sanitários, **não sendo mais possível:**

- Manter em funcionamento aterros controlados ou lixão para a disposição dos resíduos,
- Disposição de todo o resíduo coletado (somente rejeitos).

Apesar disso, a alternativa de destinação final mais adotada dentre os vinte municípios é o aterramento dos resíduos em aterros controlados, ainda que muitos destes locais não atendam todas especificações para isso. Embora iniciativas de cercamento da área, controle da entrada de pessoas, entre outras medidas menos significativas quanto à segurança ambiental e adequação dos processos sejam tomadas, a abertura e aterramento em valas sem impermeabilização e a não captura e tratamento dos efluentes líquidos e gasosos, são práticas existentes nestes locais.

Alguns municípios destinam seus resíduos a UTCs – Usinas de Triagem e Compostagem, onde a atividade predominante é o tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos

urbanos e aterro controlado de rejeitos. É o caso de Divinésia, Guiricema e São Geraldo, incluindo Bicas, Goianá, Tabuleiro, Rodeiro e Tocantins, que optam pela terceirização dos serviços através da empresa União Recicláveis.

Outros possuem unidade de triagem e transbordo para posterior transferência a destinação final: Antônio Carlos que utiliza seu antigo aterro controlado como uma estação adaptada. Outros municípios que possuem unidade de triagem e transbordo são Divinésia, Guiricema, Rodeiro e São Geraldo. A usina de triagem do Município de Bias Fortes está em projeto.

Somente os Municípios de Ewbank da Câmara e Santos Dumont encaminham seus resíduos para aterros sanitários conforme PNRS, através de contratos de terceirização com a empresa Vital Engenharia Ambiental S/A.

Tabela 42: Destinação final dos resíduos públicos e domésticos

Municípios	Destinação Final – RPU e RDO	Responsável
Antônio Carlos	Aterro Controlado ³⁷	Prefeitura Municipal
Bias Fortes	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Bicas	Usina de Triagem e Compostagem	União Recicláveis
Ewbank da Câmara	Aterro Sanitário	Vital Engenharia Ambiental
Goianá	Usina de Triagem e Compostagem ³⁸	União Recicláveis
Santa Rita de Ibitipoca	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Santos Dumont	Aterro Sanitário	Vital Engenharia Ambiental
São João Nepomuceno	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Tabuleiro	Usina de Triagem e Compostagem	União Recicláveis
Carangola	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Divinésia	Usina de Triagem e Compostagem	Prefeitura Municipal
Divino	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Guiricema	Usina de Triagem e Compostagem	Prefeitura Municipal
Miradouro	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Orizânia	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Pedra Dourada	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal
Rodeiro	Usina de Triagem e Compostagem	União Recicláveis
São Geraldo	Usina de Triagem e Compostagem	Prefeitura Municipal
Tocantins	Usina de Triagem e Compostagem	União Recicláveis
Tombos	Aterro Controlado	Prefeitura Municipal

Há iniciativas por parte de alguns municípios de se adequar ao que determina a Lei nº 12.305, como é o caso de do Município de São João Nepomuceno, que destina seus resíduos a um

³⁷ Em 2013, iniciou-se um contrato com a Vital Engenharia S/A para destinação dos resíduos do município no aterro sanitário da empresa.

³⁸ Também Aterro Controlado, conforme autorização ambiental de funcionamento Nº06139/2013.

aterro controlado, mas possui a intenção de construção de um Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) em área inclusive já determinada (Figura 43). O município, apesar de não ter apresentado documentos relativos ao projeto e licenciamento de operação, possui um aterro controlado que aparentemente se mostra adequado para as funções a que se objetiva. Carangola, Divino, Tombos e Pedra Dourada fazem parte de um Consórcio Intermunicipal Anglo American que planeja a construção de um aterro sanitário coletivo, juntamente com outros seis municípios da região (em Minas, Pedra Bonita, Fervedouro, Faria Lemos, Santa Margarida, e no Rio de Janeiro, Natividade e Porciúncula), todos da região das Bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Doce. A construção e operação do aterro, ação que integra o Programa Minas Sem Lixões e a Anglo American (empresa do ramo da mineração e recursos naturais), tem como finalidade desenvolver a gestão integrada dos resíduos sólidos, atenderá cerca de 106 mil habitantes e processará, em 25 anos, mais de 1 milhão de metros cúbicos de resíduos sólidos. A empresa Anglo American, que está implantando um mineroduto na região tem o papel de fomentadora e mediadora do projeto, é quem vai custear o estudo conceitual para a implantação do aterro sanitário e avalia investir em outras etapas do empreendimento.



Figura 43: Provável área de implantação da CTR no município São João Nepomuceno.
Fonte: Conen

A queima descontrolada de resíduos ainda é prática comum na região, principalmente na zona rural desses municípios que não são cobertos por um sistema de coleta. Outra prática frequente nas localidades rurais é o aterramento dos resíduos nas propriedades.

6.1.1.1.5. Destinação Final dos Resíduos de Serviço de Saúde

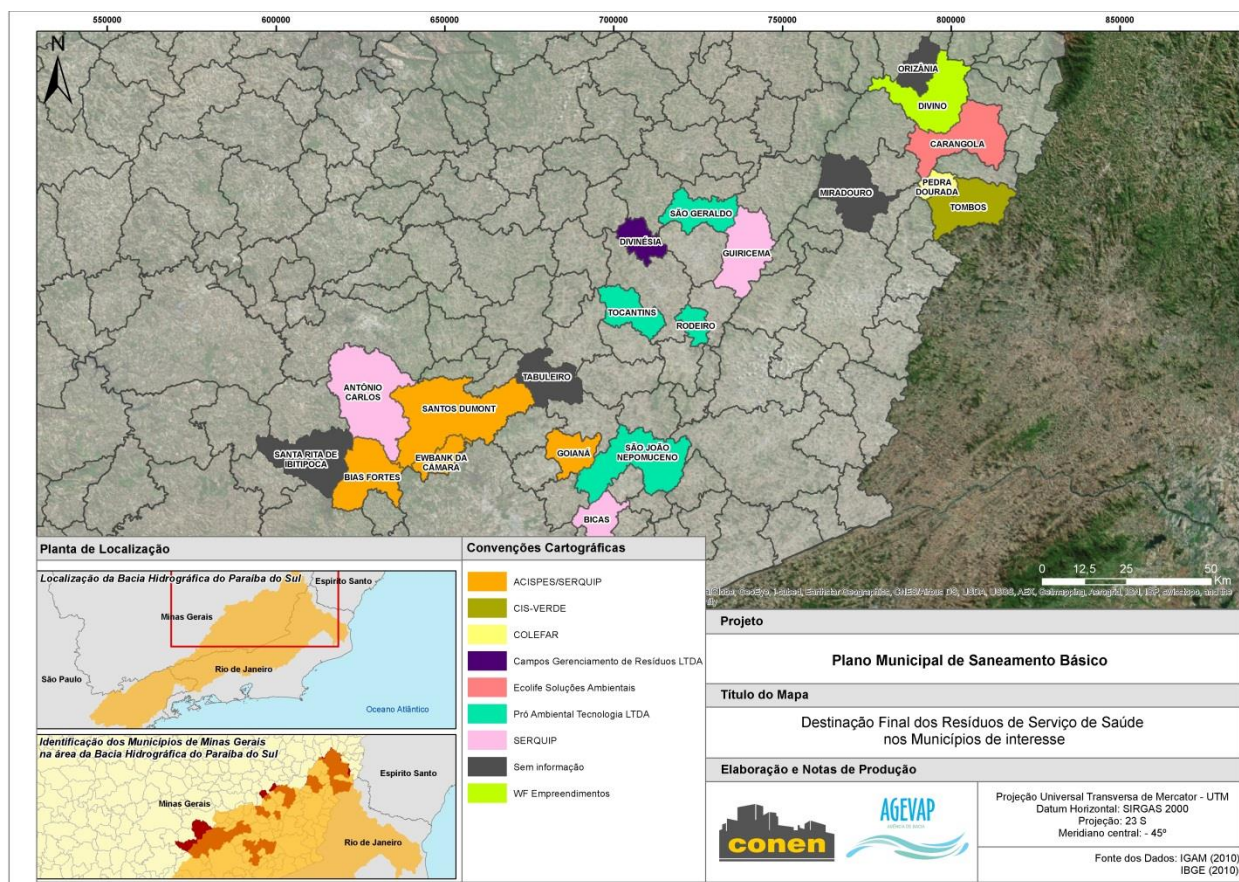


Figura 44: Destinação final dos resíduos de serviços de saúde nos municípios de interesse

O panorama do tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde nas cidades dos contratos é bastante diversificado. Observa-se um cenário próspero para os consórcios existentes, exitosos em sua maioria. Estes qualificam os atores envolvidos no processo de coleta, manuseio e descarte nos municípios onde atuam, atendendo dessa forma uma das diretrizes e princípios do PGRSS. Vale atentar que das vinte cidades somente sete não repassaram qualquer tipo informação sobre manejo dos RSS.

A falta de informação relativa a esse assunto em alguns municípios sugere a ausência de um programa e sistema de manejo desses resíduos, que podem apresentar riscos não só ao meio ambiente como também à população.

Dos municípios forneceram informações, todos optaram pela terceirização do serviço ou através de consórcios de cooperação intermunicipais, que são, em sua maioria, responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e/ou destinação final dos RSS. Em todos os municípios, excetuando Pedra Dourada, não há preocupação com os resíduos provenientes de estabelecimentos de atendimento à saúde animal, clínicas veterinárias, consultórios odontológicos, médicos, farmácias e outros de saúde. A geração, segregação,

acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final se dá somente nos estabelecimentos públicos de saúde para atendimento humano.

6.1.1.2.Cenário Local

Este item condensa as informações básicas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos levantadas para realização do P4 deste município.

De acordo com o Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, aproximadamente 43% dos domicílios possuem algum tipo de coleta. De acordo com o Atlas de Saneamento 2011, o município tem de 0,1 a 3,5 toneladas de resíduos sólidos coletados por dia e dispostos em um aterro controlado.

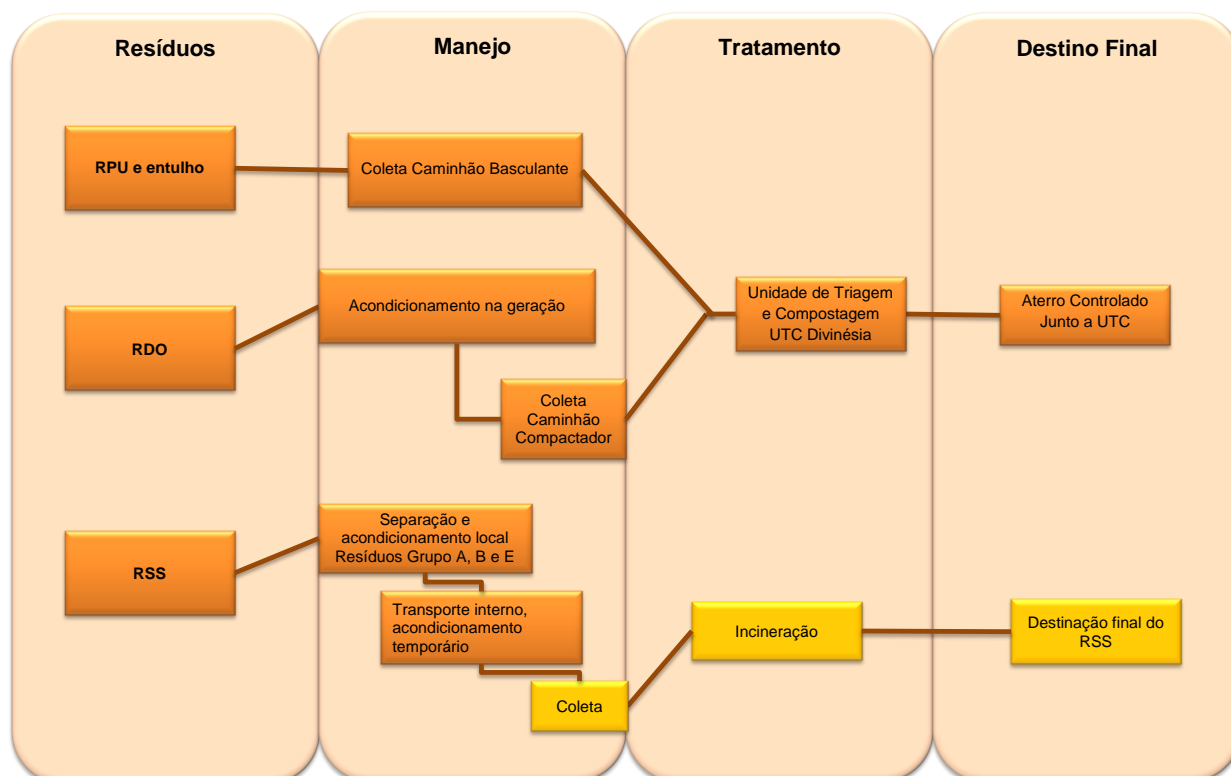
Em Divinésia, a responsabilidade de planejamento, operação e a fiscalização dos serviços de limpeza urbana e de manejo resíduos estão concentradas na Secretaria de Obras, Urbanismo e Meio ambiente, autarquia da administração pública municipal. Os resíduos gerados pelos serviços públicos de saúde são de responsabilidade da Secretaria de Saúde, a qual contratou empresa terceirizada para tal atividade. A responsabilidade sobre os resíduos de construção civil fica a cargo das próprias empreiteiras.

A varrição e os serviços gerais são atividades de limpeza pública urbana que são executados pela Prefeitura Municipal de Divinésia, para este serviço são utilizados carrinho de acondicionamento, vassourão, pás, enxada e sacos plásticos.

Não há capacitação dos atores envolvidos, nem um sistema consolidado de educação ambiental e sua importância na salubridade social local, seja nas escolas, seja para a sociedade. Essa capacitação aumentaria a eficiência de todo processo e tornaria adequada a prestação dos serviços. Fora isso, o município ainda não possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS.

Quanto à caracterização dos resíduos, assim como a maioria dos outros municípios de interesse, a geração de resíduos orgânicos é pequena nas áreas rurais, muitas vezes sendo utilizados dentro das próprias residências, e somente um pouco maior nas áreas urbanizadas (Sede).

O fluxograma de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos para o Município de Divinésia é mostrado a seguir.



Esquema 2: Fluxograma de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Legenda laranja pela própria administração pública municipal, amarelo: terceirizados ou concessão.

6.1.1.2.1. Coleta de Resíduos Públicos e Domésticos

No Município de Divinésia, a coleta de resíduos públicos e domésticos é realizada pela prefeitura municipal sob a responsabilidade da Secretaria de Obras, Urbanismo e Meio Ambiente. São sete funcionários envolvidos nos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares, além de um catador. A coleta é realizada de segunda a sábado, tanto na Sede do município como nos outros distritos, utilizando caminhão basculante. Os resíduos de grandes produtores são dispostos em tambores e também são recolhidos pela prefeitura.

Não há outras informações quanto aos recursos materiais e logística envolvidos nesse serviço, como número e tipos de caminhões, guarnições por região, entre outras.

6.1.1.2.2. Coleta Seletiva, Triagem e Serviços/Atividades Relacionadas

O Município de Divinésia não possui a coleta seletiva contemplando as populações urbana e rural.

6.1.1.2.3. Coleta e Uso dos Resíduos de Construção Civil e Inservíveis

O Município não possui Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição. A prefeitura municipal realiza o recolhimento dos RCD às sextas-feiras, utilizando o mesmo caminhão da coleta de resíduos domésticos. A prefeitura deve ser informada sobre o local de descarte do resíduo através da comunicação do próprio gerador.

6.1.1.2.4. Destinação Final dos Resíduos Públicos e Domésticos

O Município de Divinésia possui uma usina de triagem e compostagem (UTC) regularizada que recebe os resíduos coletados no município. A atividade predominante do empreendimento é o tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos, através do aterro controlado de rejeitos, tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde. O empreendimento é considerado de pequeno porte com potencial poluidor médio. O mapa abaixo mostra a localização da Usina.

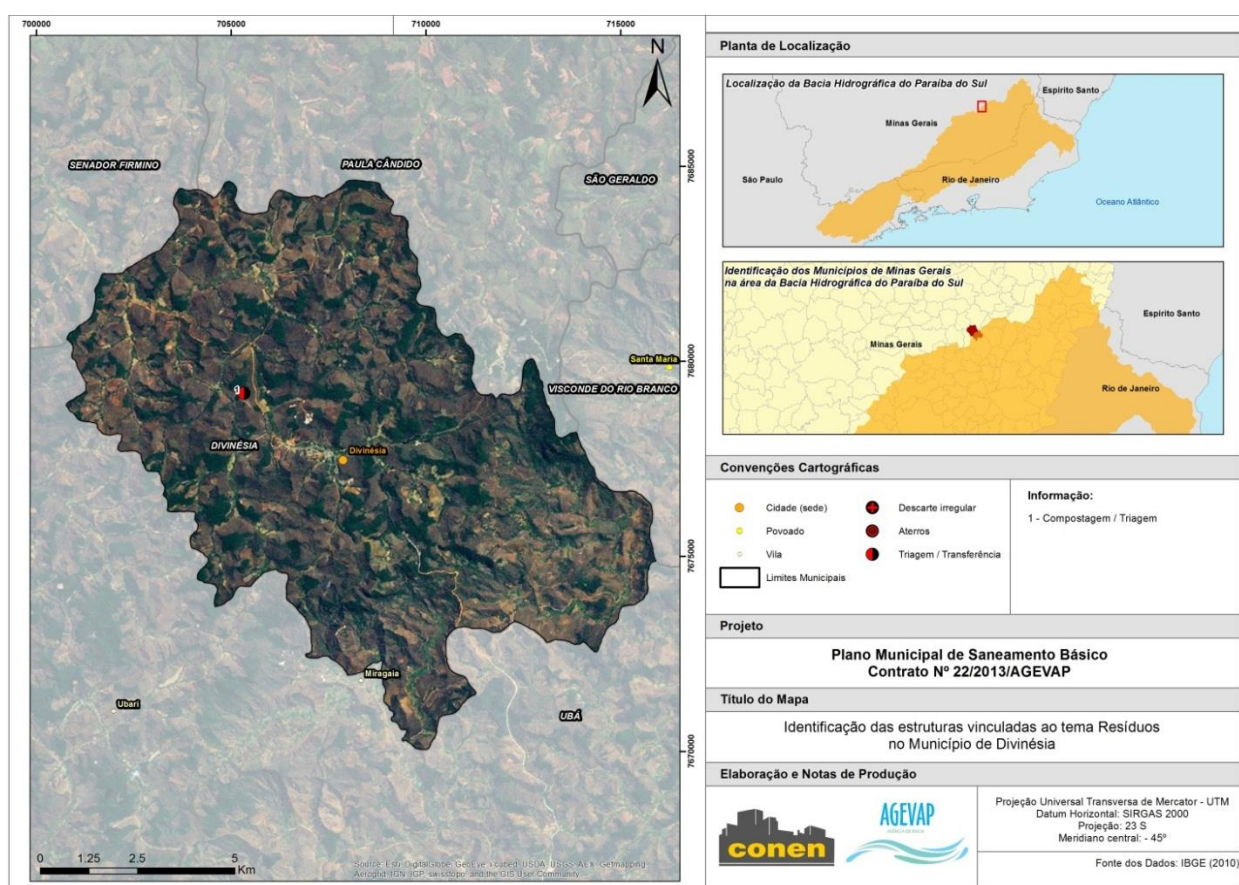


Figura 45: Planta de localização de disposição final dos resíduos sólidos no município

Nas UTCs os resíduos são separados manualmente. O material orgânico é separado do que é reciclável e destinado para o pátio de compostagem onde é transformado em composto e

usado na adubação de parques e jardins. Não há informações sobre a destinação dos materiais recicláveis separados.

A UTC de Divinésia possui uma área de 32.528,75 m² e situa-se no córrego São Francisco, zona rural de Divinésia. Segundo informações da licença ambiental do empreendimento, a usina foi projetada para tratar no máximo 5.000 kg de resíduos por dia. O quadro dos recursos humanos envolvidos na UTC é formado por três funcionários na triagem do lixo, um vigia e um responsável técnico.

6.1.1.2.5. Destinação Final dos Resíduos de Serviço de Saúde

Os serviços de coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviço de saúde dos estabelecimentos públicos do Município de Divinésia são realizados pela empresa terceirizada Campos Gerenciamento de Resíduos LTDA-ME em parceria com a empresa Essencis-MG Soluções Ambientais S/A, responsável disposição final dos resíduos. Os resíduos dos serviços de saúde são recolhidos a cada quinze dias no posto de saúde municipal que também armazena os resíduos das clínicas veterinárias.

Os consultórios particulares são responsáveis pelos seus resíduos gerados e, geralmente, optam por contratar os serviços da empresa SERQUIP, de gerenciamento de RSS.

6.1.2. Estudo de Demanda para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Neste estudo de demanda será apresentada a quantidade estimada de resíduos domiciliares (RDO) e resíduos da limpeza pública (RPU) a serem gerados no Município de Divinésia entre 2013 e 2038. Esta estimativa de geração de resíduos sólidos para os próximos 25 anos foi feita a partir da evolução do crescimento da população e da geração *per capita*, entre outros sempre que necessário.

6.1.2.1. Metodologia

O estudo de demanda utilizou critérios de cálculo para o horizonte de 25 anos:

6.1.2.1.1. Premissas Consideradas

- Projeção para 25 anos – 2013 a 2038.
- No índice geração de resíduos domiciliares *per capita* adotou-se 0,50 Kg/dia tendo como base os dados informados em visita técnica (2013).
- A evolução da geração *per capita* foi elaborada baseada no estudo populacional.
- A coleta de resíduos domiciliares apresenta dois cenários:
 - Crescimento da geração *per capita* de 2,4% ao ano.

- Crescimento de 2,4%% no curto prazo, 1% no médio prazo e 0,5% no longo prazo. Essa redução é efeito dos programas de educação ambiental e minimização de resíduos.
- Segundo o IBGE 2010, o índice de cobertura de coleta do município é de 85,7%. Houve uma melhoria de serviço de pouco impacto neste período de 3 anos, no entanto, por não existir dados anteriores que possam ser usados como base, foi utilizado o valor fornecido pelo IBGE.

O índice de universalização considerado possível é de 99%, a parcela de 1% se deve normalmente a problemas logísticos, como habitações rurais isoladas e à inexistência ou precariedade das vias de acesso, entre outros. Logo, a partir da cobertura base informada pelo IBGE utiliza-se 0,9% por ano em curto prazo e 0,7% por ano em médio prazo até atingir 99% de atendimento em longo prazo.

6.1.2.1.2. Projeções da População

Para todas as projeções populacionais: total, urbana e rural, vide P5 – Fase 1 – Estudo Populacional, Item 3.5 – Dinâmica Intramunicipal.

6.1.2.1.3. Obtenção de Dados de Estimativa de Volume: Cenário 1

De maneira geral, não existe um histórico de dados relativos à esse segmento do saneamento. Serão utilizados como base apenas os dados atuais fornecidos pela administração municipal.

Tabela 43: Estimativa de geração de resíduos, Cenário 1

Prazo	Ano	População (habitantes)	Resíduos Per Capita (kg/dia.hab)	Estimativa de Resíduos Sólidos (t/dia)	Estimativa de Atendimento	Estimativa para Tratamento (t/ano)	Estimativa Acumulada (t)
Curto	2013	3.354	0,50	1,7	85,7%	525	525
	2014	3.370	0,52	1,8	86,6%	559	1.083
	2015	3.386	0,55	1,9	87,5%	593	1.677
	2016	3.402	0,57	1,9	88,4%	628	2.305
	2017	3.418	0,60	2,0	89,3%	664	2.969
	2018	3.434	0,62	2,1	90,2%	701	3.671
Médio	2019	3.450	0,64	2,2	90,9%	738	4.408
	2020	3.467	0,67	2,3	91,6%	775	5.183
	2021	3.483	0,69	2,4	92,3%	813	5.996
	2022	3.499	0,72	2,5	93,0%	851	6.847
	2023	3.516	0,74	2,6	93,7%	890	7.737
	2024	3.532	0,76	2,7	94,4%	930	8.668
	2025	3.549	0,79	2,8	95,1%	971	9.639
	2026	3.566	0,81	2,9	95,8%	1.013	10.652
	2027	3.583	0,84	3,0	96,5%	1.056	11.708
	2028	3.599	0,86	3,1	97,2%	1.099	12.807
Longo	2029	3.616	0,88	3,2	99,0%	1.156	13.963
	2030	3.633	0,91	3,3	99,0%	1.193	15.156
	2031	3.651	0,93	3,4	99,0%	1.230	16.386
	2032	3.668	0,96	3,5	99,0%	1.268	17.654
	2033	3.685	0,98	3,6	99,0%	1.306	18.960
	2034	3.702	1,00	3,7	99,0%	1.344	20.304
	2035	3.720	1,03	3,8	99,0%	1.383	21.687
	2036	3.737	1,05	3,9	99,0%	1.422	23.108
	2037	3.755	1,08	4,0	99,0%	1.461	24.569
	2038	3.773	1,10	4,2	99,0%	1.501	26.070

6.1.2.1.4.Obtenção de Dados de Estimativa de Volume: Cenário 2

Tabela 44: Estimativa de geração de resíduos, Cenário 2

Prazo	Ano	População (habitantes)	Resíduos Per Capita (kg/dia.hab)	Estimativa de Resíduos Sólidos (t/dia)	Estimativa de Atendimento	Estimativa para Tratamento (t/ano)	Estimativa Acumulada (t)
Curto	2013	3.354	0,50	1,7	85,7%	525	525
	2014	3.370	0,52	1,8	86,6%	559	1.083
	2015	3.386	0,55	1,9	87,5%	593	1.677
	2016	3.402	0,57	1,9	88,4%	628	2.305
	2017	3.418	0,60	2,0	89,3%	664	2.969
	2018	3.434	0,62	2,1	90,2%	701	3.671
Médio	2019	3.450	0,63	2,2	90,9%	722	4.392
	2020	3.467	0,64	2,2	91,6%	742	5.135
	2021	3.483	0,65	2,3	92,3%	763	5.898
	2022	3.499	0,66	2,3	93,0%	784	6.682
	2023	3.516	0,67	2,4	93,7%	806	7.489
	2024	3.532	0,68	2,4	94,4%	828	8.317
	2025	3.549	0,69	2,4	95,1%	851	9.167
	2026	3.566	0,70	2,5	95,8%	873	10.041
	2027	3.583	0,71	2,5	96,5%	897	10.937
	2028	3.599	0,72	2,6	97,2%	920	11.857
Longo	2029	3.616	0,73	2,6	99,0%	948	12.805
	2030	3.633	0,73	2,7	99,0%	959	13.764
	2031	3.651	0,74	2,7	99,0%	970	14.735
	2032	3.668	0,74	2,7	99,0%	981	15.716
	2033	3.685	0,75	2,7	99,0%	993	16.709
	2034	3.702	0,75	2,8	99,0%	1.004	17.713
	2035	3.720	0,76	2,8	99,0%	1.016	18.728
	2036	3.737	0,76	2,8	99,0%	1.027	19.755
	2037	3.755	0,77	2,9	99,0%	1.039	20.794
	2038	3.773	0,77	2,9	99,0%	1.051	21.845

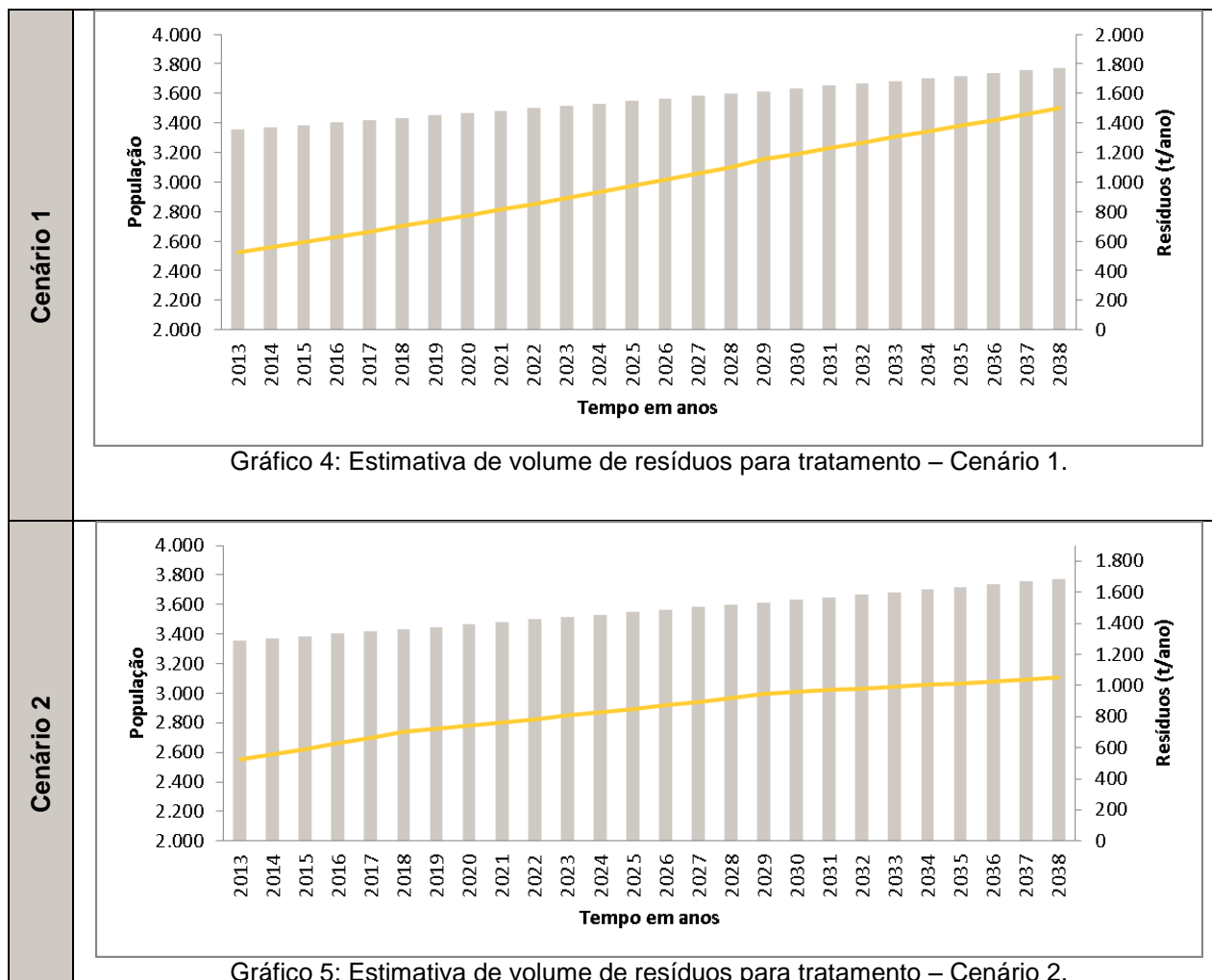
6.1.2.1.5.Comparativo dos Cenários

A projeção apresentada no Cenário 2 é otimista considerando o crescimento da geração de resíduos *per capita* médio de 2,4%, 15 e 0,5% para curto, médio e longo prazo, respectivamente. Por falta de registros anteriores este valor foi estipulado diante análise de outros trabalhos de referência que o apresentam como valor mais otimista possível, tendo como princípio ações de minimização, aplicação das leis de saneamento e de resíduos sólidos e de ações permanentes de educação ambiental e capacitação de profissionais envolvidos nas diversas etapas do sistema de gestão, desta forma o que se espera é reduzir a taxa de crescimento da geração de resíduos. Os índices deste cenário são propostos para base de cálculo para os programas do plano.

Já o Cenário 1, que possui projeções realizadas com taxa de 2,4% ao ano é considerado um cenário bastante pessimista de acordo com as diretrizes de minimização de geração

estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº12.305/2010) e não será a base de cálculo do plano.

Nos gráficos, as barras representam a população e a linha, a estimativa para tratamento.



Nos gráficos, as barras representam a população e a linha, a estimativa para tratamento.

6.1.3. Critérios de Priorização

Através do processo participativo é possível compartilhar as informações técnicas em cada área do saneamento, inclusive identificando propostas e prioridades junto à população local, a fim de construir conjuntamente as diretrizes e metas para cada área, considerando a universalização, qualidade e eficiência dos serviços. Inclusive sempre que possível sistematizar as propostas apresentadas durante as oficinas e seminários ocorridos, assim como nas reuniões técnicas com o comitê executivo e de acompanhamento.

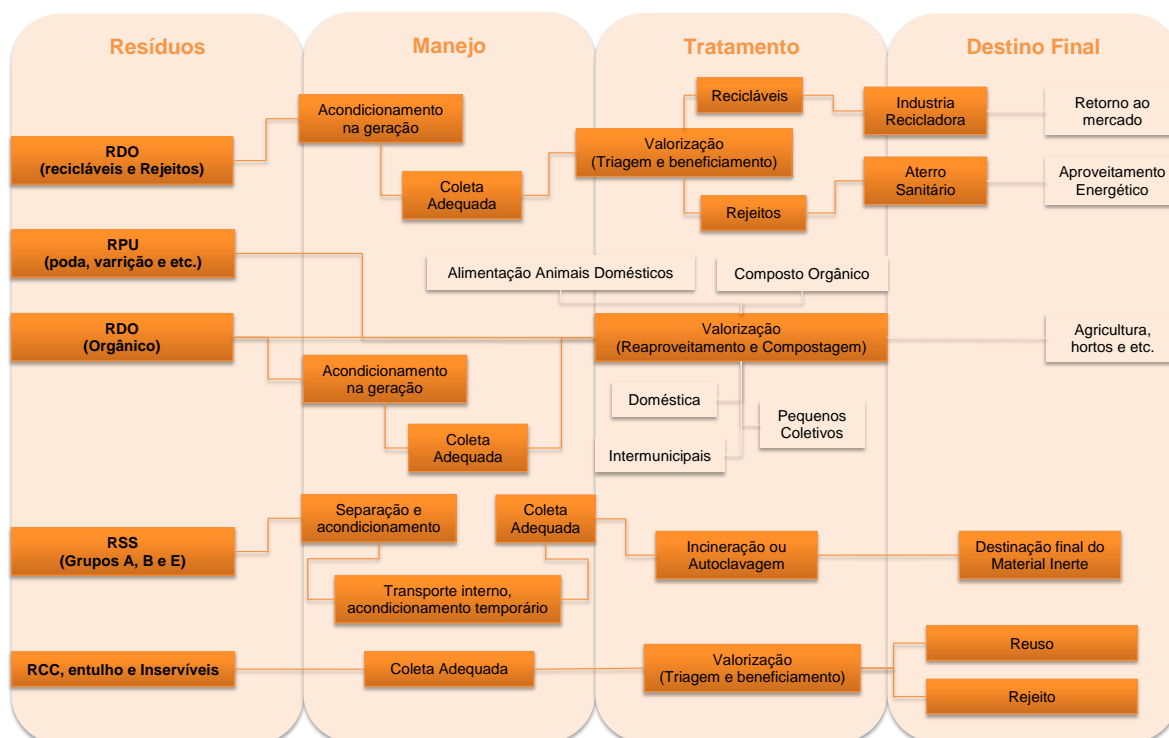
No caso do Plano Municipal de Saneamento Básico sob o tema de resíduos sólidos, a população teve acesso às informações desde o diagnóstico dos serviços, apontando/atentando

os desafios a serem enfrentados pelo município ao longo dos próximos 25 anos, para que ao fim desta etapa possamos consolidar com base neste documento as propostas de reestruturação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Desta forma este documento se caracteriza por uma proposta inovadora, construída pela articulação do poder público local, a AGEVAP, e principalmente pela sociedade civil participativa, em conformidade com os demais planejamentos setoriais existentes em cada localidade. Constituindo a legítima forma de universalização dos serviços com qualidade, minimizando todos os problemas a saúde, meio ambiente e social envolvidos diretamente na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

6.1.4. Conclusões

No caso específico dos recursos financeiros destinados aos serviços relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o que antes se optava pela execução indireta ou de terceirização no âmbito dos municípios, que sempre consumiu de maneira significativa o orçamento anual, a partir da PNSB já apresenta um cenário mais próspero onde este modelo pode ser substituído por outras possibilidades de gestão e poderão ser adotadas conforme apresentado no P5.



Esquema 3: Sistema para proposição - gestão de resíduos sólidos do Município de Divinésia

Em análise dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foram identificadas algumas das necessidades de melhorias e modernização, pautadas nos princípios de sustentabilidade:

- Verifica-se o planejamento para a implantação consorciada ou compartilhada de soluções com outros municípios para os resíduos sólidos;
- Constata-se a necessidade de implantação do PGIRS para planejar melhorias e procedimentos operacionais, assim como especificações a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo a coleta, transporte e disposição final ambientalmente adequada para rejeito;
- Necessita-se de ações de redução de volume de resíduos a serem enviados para a destinação final;
- Deve-se monitorar através de indicadores de desempenho operacional e ambiental.

Para atendimento da Lei 12.305/10 e demais leis de saneamento todas as atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos devem ser regularizadas, e entre vários itens a lei aponta a necessidade de valorização de resíduos para o aproveitamento dos materiais que normalmente seriam dispostos no solo, degradando o meio ambiente. Observando sempre a possibilidade a sua aplicabilidade em função das escalas de resíduos produzidos e as condições nas quais torna esse segmento de tratamento mais atraente.

Observou-se nos municípios menores, onde a produção de resíduos é pequena, que é necessário bastante cautela nas possibilidades de implantação da valorização de resíduos. Pois esta alternativa dependendo de como implantada é desinteressante sob o ponto de vista econômico, tanto no caso da compostagem quanto da reciclagem. E, experiências anteriores já demonstraram problemas significativos para este tipo de atividade.

Para a implementação de programas semelhantes, além de PGIRS bem realista, deve-se observar o mercado local e o acesso as possíveis indústrias recicladoras. Neste sentido, procedimentos como a caracterização física e o balanço de massa, que não têm apresentado resultados confiáveis, devem ser evitados.

Desta forma, e pela análise do prognóstico, concluímos que para o Município de Divinésia é necessário:

- A elaboração e implantação de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS, que considere a ampla participação da comunidade local, enfoque as dimensões ambiental, social, cultural, política e econômica na gestão dos sistemas e se apresente como ferramenta da administração pública municipal no que concerne á limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

- Que o município crie e implemente um programa de coleta seletiva. Pois além de atender aos objetivos sociais e de salubridade ambiental, geram emprego e renda. Além disto, com a coleta seletiva há uma redução significativa do volume de resíduos a serem encaminhados para o aterro, diminuindo o custo com o destino final.
- Que a cidade provoque a criação de legislação normativa das atividades voltadas para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como a capacitação dos atores envolvidos nas atividades relacionadas, além de estabelecer de forma continuada um sistema de educação ambiental permanente seja nas escolas, como para a sociedade sobre o tema e sua importância na salubridade social local.
- A criação de instrumentos de monitoramento para todas as atividades relacionadas a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e um comitê de controle social plural;
- A urgente implantação do projeto de Consórcio Público Intermunicipal de Resíduos Sólidos é prevista a implantação de um aterro sanitário na região, que consolide uma disposição final adequada dos rejeitos intermunicipal.
- De um programa de coleta seletiva diferenciada diante a pequena geração de resíduos orgânicos, muitas vezes utilizados dentro das próprias residências, propicia a implantação de alternativas locais, em pequena escala, de projetos de compostagem. Sendo ainda menor nas áreas rurais. Para situações como esta até mesmo a coleta e destino a aterro sanitário não é indicada, pois como a própria lei exige após agosto de 2014 só rejeito poderá ser depositado em aterro sanitário, além do pouco recurso para este sistema e o caro custo dos serviços de coleta e destinação final. Por fim, em áreas como a atual sugerem-se soluções locais e de pequena escala para todo lixo orgânico.
- Somar ao manejo dos resíduos dos serviços de saúde que atende de modo adequado e satisfatório, assim como dá a correta destinação aos resíduos do município, atuando de maneira exitosa e funcional, os resíduos oriundos de outros serviços de atendimento, inclusive de saúde animal;
- Implementar dentro do PGIRS, o Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, como estabelece a PNSB que prevê a necessidade de estabelecimento de uma Política Pública Municipal específica para esse tipo de resíduo.
- De coibir o descarte irregular através de programas de educação e conscientização ambiental, assim como informações á respeito dos dias e horários de coleta, e formas e dispositivos de acondicionamento.
- Implementar no PGIRS o sistema de coleta de resíduos principalmente nas áreas rurais e demais distritos (a exceção da Sede) do município, diante a falta de rotina e frequência insuficiente nessas áreas.

•Embora a UTC efetue triagem, armazenamento de recicláveis e pátio de compostagem, há valas para aterramento de rejeito sem técnicas de impermeabilização do solo, captura e monitoramento dos gases gerados. A mitigação e remediação do atual destino dos resíduos do município, pois até mesmo conforme está estabelecida na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305), a desativação de todos os lixões e aterros controlados até agosto de 2014.

•Ainda que os serviços de varrição, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados pela Prefeitura acontecem de forma planejada eficiente, principalmente no centro urbano, a criação de planejamento gerencial, capacitação e treinamento dos profissionais envolvidos. Assim como estabelecer a hierarquia de gerenciamento, funções, atividades, lotações, quantidades, entre outras para a eficiência de todo processo e a prestação adequada dos serviços. Este também deve ser feito dentro do PGIRS Municipal;

As intervenções do poder público são bem-vindas, mas precisam ser acompanhadas de perto pela sociedade civil organizada, pois além de evitar que interesses políticos se sobreponham aos aspectos técnicos inerentes à questão, também criam um compromisso na corresponsabilidade na tomada de decisão, além da continuidade necessária para a eficácia de qualquer plano, projetos ou ação.

Soma-se a este prognóstico as manifestações públicas sobre o tema durante o seminário realizado no Município de Divinésia na data de 26 de maio de 2014.



Figura 46: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.
Fonte: Conen



Figura 47: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.
Fonte: Conen



Figura 48: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.
Fonte: Conen



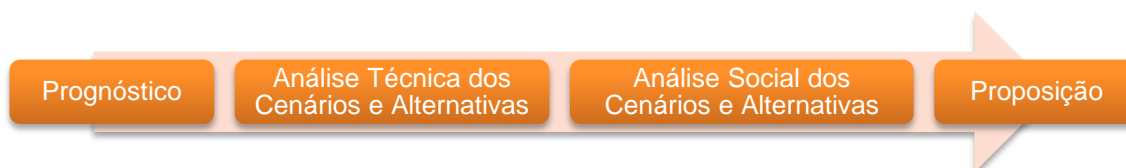
Figura 49: Seminário de Prognóstico e Proposições, Divinésia.
Fonte: Conen

Não foram apresentadas manifestações sobre o tema no seminário de referência, durante o seminário. Entretanto foi enfatizada a importância de ser implantado o PGIRS que deverá ser gerido, isto é monitorado, fiscalizado, controlado e retroalimentado por uma equipe e/ou conselho e/ou comitê formado por técnicos da prefeitura e controle social, bem como avaliar os estudos e planos em andamento e propor ações para implementação das intervenções propostas, além de desenvolver uma legislação municipal específica.

Este controle social e técnicos envolvidos precisam preparar uma listagem dos órgãos administrativos existentes na região, da esfera de governo municipal, estadual ou federal, para os quais devem ser organizados programas específicos em sua lógica gerencial, como a aplicação da Agenda Ambiental da Administração Pública. É importante que as instituições públicas se destaquem no cumprimento das responsabilidades definidas em lei para todos, e assumam a dianteira no processo de gestão de resíduos sólidos e meio ambiente.

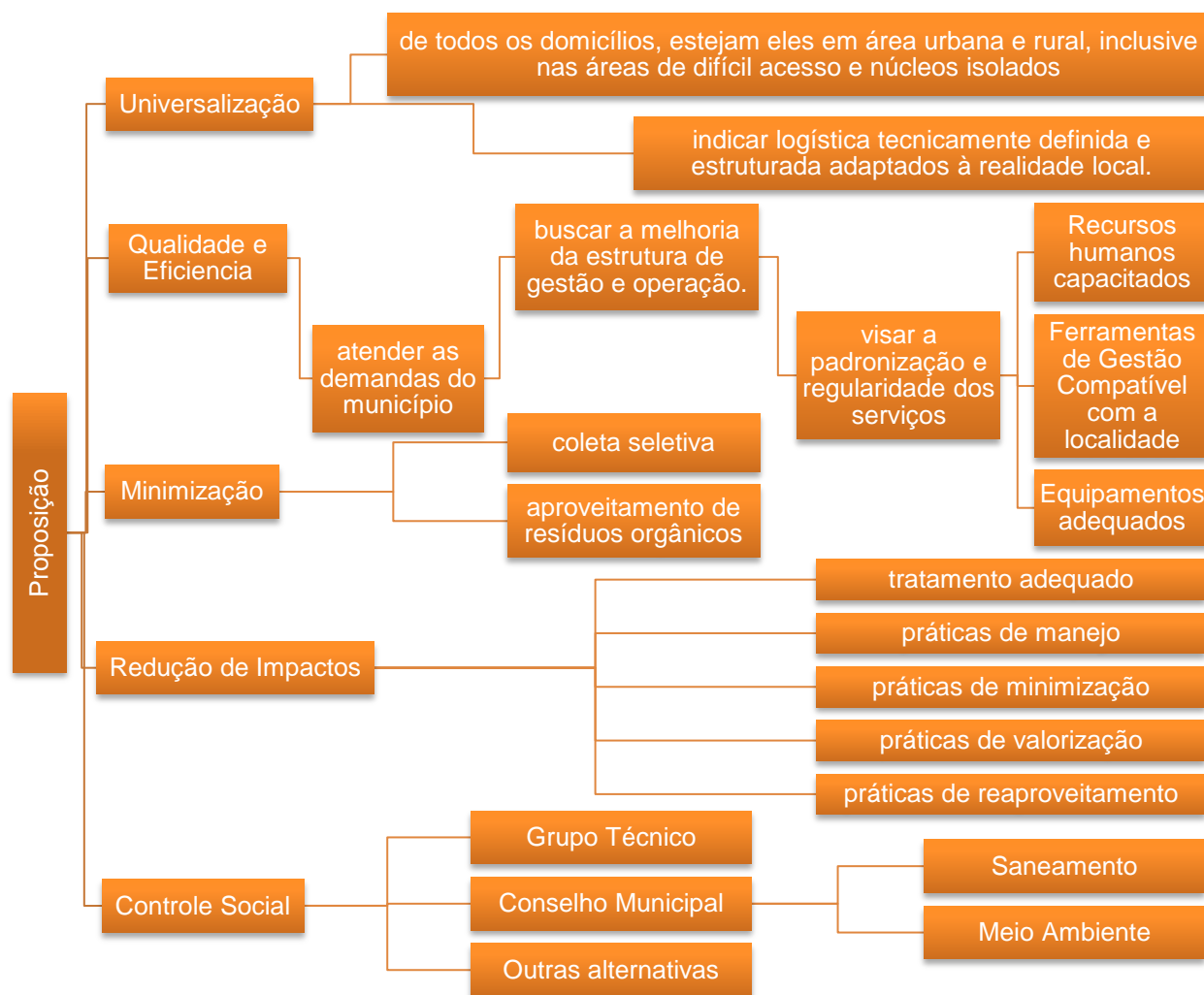
6.2. Proposição

Tudo a ser apresentado de agora em diante não tem a pretensão de ser definitiva e esgotar o assunto, extremamente vasto e em constante processo de aperfeiçoamento, mas sim contribuir para uma avaliação preliminar estruturada e consistente, assim como para análise e apreciação de oportunidades, inclusive de implementação. Desta forma recomenda-se que este conteúdo não seja uma única ferramenta de base para as decisões, entretanto fornece as diretrizes que certamente subsidiarão as mesmas.



Esquema 4: Etapas de elaboração, prognóstico a proposição

A partir das informações apresentadas no prognóstico, mediante a análise técnica das alternativas e cenários, obedecendo as diretrizes definidas pelas legislações federais e estaduais, apresenta-se as propostas das tecnologias mais apropriadas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o Município de Divinésia/MG. Sendo assim, tendo como base a Lei de Saneamento Ambiental - Lei 11.445/2007 e o Decreto 7.217/2010 que a institui; a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12.305/2010 e as demais legislações estaduais e municipais, estabelecem-se as seguintes diretrizes:



Esquema 5: Proposição visando a universalização³⁹ com qualidade e eficiência, minimização⁴⁰, redução de impactos, controle social⁴¹

³⁹ Ampliar de forma progressiva o acesso de todos os domicílios aos serviços públicos de saneamento básico conforme suas necessidades, e com prestação de serviços realizada da maneira mais eficaz possível.

⁴⁰ Redução da geração e da quantidade de resíduos coletado e a destinar

⁴¹ "o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico."

Por fim, a proposta para atendimento dessas diretrizes é a reestruturação do sistema, formulando novas diretrizes que visam/abordam desde a ampliação e criação de programas, como a instalações e equipamentos de manejo de resíduos para o Município de Divinésia. Também neste prognóstico será apresentado um novo cenário, Desejado – Cenário 3, justificado para o cumprimento das metas estabelecidas diante as proposições apresentadas, este cenário será a base dos demais estudos, por ser o cenário que atende as diretrizes apresentadas nas políticas públicas sobre o tema.

6.2.1. Definição de Alternativas Tecnológicas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Diante ao cenário futuro desejado e observando os itens abaixo (6.2.1.1 e 6.2.1.2), assim como as necessidades de melhorias e modernização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (item 6.2.1.4 e item 6.2.1.5) serão apresentados as proposições pautados também no princípio da sustentabilidade, identificando:

- As áreas favoráveis para disposição final adequada de rejeitos;
- As possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios;
- A necessidade de melhorias e a proposição de procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluindo o acondicionamento, a coleta, transporte e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- As ações para redução do volume de resíduos enviados para destinação final (proposição de coleta seletiva, entre outros);
- Os indicadores de desempenho operacional e ambiental.

6.2.1.1. Considerações

- Atualmente são gerados 1,7 t/dia de resíduos domiciliares.
- Os resíduos não são coletados separadamente e são encaminhados para a Usina de Triagem e Compostagem do município, onde os materiais orgânicos e recicláveis são separados. Não há informação sobre a destinação dos recicláveis.
- A coleta é realizada de segunda a sábado, tanto na Sede do município como nos outros distritos, utilizando caminhão basculante.

- O município realiza a coleta em caráter regular dos resíduos de construção e demolição, no entanto, não possui PGRCD.
- O serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação final são realizados por empresa terceirizada.

6.2.1.2.Observações

- Observando a dificuldade de encontrar localidades disponíveis para a abertura de novos aterros ou para expansão dos existentes.
- Observando que a cidade encaminha seu resíduo para uma Usina de Triagem e Compostagem.
- Observando que a Lei nº 12.305/10 determina que somente o rejeito deve ser encaminhado para aterro sanitário e que após agosto deste ano (2014) deve-se cumprir a meta de não encaminhar mais resíduos para lixão ou aterro controlado.
- Observando a necessidade de implantação de sistemas de minimização e valorização de resíduos.
- Observando a necessidade de maior atenção aos resíduos da população rural e dos demais distritos além do Distrito Sede.

6.2.1.3.Verificações

Diante ao estudo de demanda:

- Considerou-se o crescimento da geração *per capita* de resíduos de 2,4%, 1% e 0,5% para curto, médio e longo prazo, respectivamente.
- Em 2038 estima-se 1.051 t/ano a serem manejados e destinados de forma adequada ao tratamento específico.

Diante visitas técnicas:

- Observou-se um volume reduzido de resíduos orgânicos no lixo, alterando a dinâmica gravimétrica nestas localidades.

6.2.1.4.Identificação de Melhorias e Modernização

- Não foram identificadas áreas favoráveis para disposição final adequada de rejeitos, nem mesmo o interesse desta solução;
- Foram identificadas possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a disposição final e adequada de rejeitos;
- Foram identificadas possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a solução de problemas relacionados a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

- Foram identificadas necessidade de melhorias e modernizações a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluindo:
 - O acondicionamento,
 - A coleta,
 - O transporte e
 - A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- Foram identificadas necessidade da adoção de ações para redução do volume de resíduos enviados para destinação final.
- Não foram identificados indicadores de desempenho operacional e ambiental base para o monitoramento dos sistemas e o controle social.

6.2.1.5.Reestruturação e Modernização do Sistema de Limpeza urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Objetivando a reestruturação e modernização do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos consolidamos abaixo as alternativas possíveis diante as identificações para melhorias e modernizações para os serviços relacionados.

6.2.1.5.1.Não Foram Identificadas Áreas Favoráveis para Disposição Final Adequada de Rejeitos, nem mesmo o Interesse desta Solução:

Ainda que a PNSB e a de PNRS em seus contextos solicite este levantamento, devemos observar antes o interesse pela sociedade desta alternativa. O que não foi demonstrado em nenhuma das ações e visitas realizadas.

Também ressalta-se que, se todas as cidades brasileiras forem cumprir este item, teríamos um problema estrutural grave. Devemos lembrar que o custo de implantação e gerenciamento de aterro sanitário nas configurações exigidas em lei é grande, impossibilitando estas alternativas de serem sustentáveis.

Entretanto, a lei também indica a identificação para a implantação de soluções consorciadas, compartilhadas entre outros arranjos institucionais possíveis, para entendê-los melhor deve-se observar o P5, onde cada um deles é discutido em linguagem clara para que este produto seja mais um instrumento que subsidie decisões.

6.2.1.5.2.Foram Identificadas Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios para a Disposição Final Adequada de Rejeitos:

Apesar de não ter sido identificado nenhum projeto em curso para implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas para a disposição final adequada de rejeitos, essa alternativa de solução é importante e deve ser considerada, principalmente para os municípios de

pequeno porte, que possuem características específicas que propiciam a implantação de soluções desse tipo.

Observamos que esta iniciativa de elaboração do PMSB é de suma importância para Divinésia e demais cidades, pois garante e consolida um sistema fundamental e estrutural de governança para o município.

A importância dos consórcios ou soluções intermunicipais é ainda maior se pensarmos que a somente os rejeitos poderão ser dispostos em aterros sanitários (rejeito é o resíduo de menor geração e a implantação de um aterro sanitário individual pode não ser justificada).

Desta forma, é imprescindível repensar nas possibilidades de soluções para os rejeitos que não sejam as consorciadas ou de compartilhadas com outras cidades para a efetiva sustentabilidade de toda a região. Mesmo assim, deve haver um monitoramento e controle social num olhar regional, estadual ou até mesmo federal que observe todos os sistemas operacionais neste sentido para não quebrar todos os que hoje existem e até mesmo servem de exemplo. Isto também terá consequências nas legislações e deve ser acompanhada para análise de cenários coletivos futuros.

6.2.1.5.3. Foram Identificadas Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios para a Solução de Problemas Relacionados a Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Deve também ser analisada a possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a solução de problemas relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Neste item específico, observa-se tanto os resíduos orgânicos como os recicláveis, pois para cada um devem ser consideradas soluções coletivas, onde todos os recursos de implantação, operação, recursos materiais, humanos e financeiros fomentam uma gestão do sistema e um gerenciamento dos serviços de forma mais equânime para todos envolvidos.

Abaixo se apresenta as justificativas de possibilidade de soluções consorciadas ou compartilhada com outras cidades.

6.2.1.5.3.1. Resíduos Orgânicos

Como apresentado no diagnóstico e identificado no prognóstico, é um volume pequeno em comparação aos índices brasileiros. Desta forma, se for uma opção a implantação de uma usina consorciada, deve-se optar por sistemas de arranjos institucionais compartilhados inclusive a utilização da estrutura existente nos municípios.

A implantação e manutenção de espaços deste tipo podem ser onerosas e não sustentável. Este era o foco do projeto Minas Joga Limpo que se demonstrou inadequado a muitos municípios.

6.2.1.5.3.2. Resíduos Recicláveis

Neste caso também é muito importante a análise de soluções para arranjos institucionais que sejam intermunicipais. Ainda que este material não seja o de maior volume de resíduos, existe uma série de aspectos que não tornam este mercado de recicláveis favorável, entre eles destacamos:

- Não possui geração de resíduos em larga escala.
- Não possui um sistema eficiente de coleta seletiva ou separação prévia.
- Pequeno engajamento e participação da comunidade aparam estes fins.

Entretanto, como falado inicialmente isto tudo pode ser resolvido e minimizado se tratado com maior abrangência através soluções coletivas e intermunicipais.

6.2.1.5.4. Foram Identificadas Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com outros Municípios para a Solução de Problemas Relacionados os Resíduos de RCC e RDC

Os Resíduos da Construção Civil (RCC), segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos são: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 t/hab.ano e representa 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares.

As disposições irregulares são comuns nos municípios brasileiros, diante da falta de alternativas para destinação ou disposição correta, provocam desperdício de materiais nobres e elevados dispêndios para as ações corretivas. Definir ações para o gerenciamento e disposição correta dos resíduos da Construção Civil se torna um fator importante na análise de soluções compartilhadas com outras cidades de localização próxima.

Tem havido encontros periódicos entre os técnicos municipais com vistas a discussão sobre a implementação das ações para a gestão associada dos resíduos sólidos e PGIRS, desta forma o município apresenta o interesse e busca para a implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a solução de problemas relacionados os resíduos de RCC e RDC.

6.2.1.5.5. Foram Identificadas Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios para a Solução de Problemas Relacionados os Resíduos de RSS

Toda a região apresenta consórcios exitosos para este tipo de resíduo. Divinésia, no entanto, terceiriza esta atividade.

Para melhor efetivação destas atividades os estabelecimentos de saúde devem pensar na possibilidade de implantar o PGRSS.

6.2.1.5.6. Foram Identificadas Necessidade de Melhorias e Modernizações a Serem Adotados nos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, Incluindo:

6.2.1.5.6.1. O Acondicionamento

Deve-se regularizar/padronizar os equipamentos de acondicionamento de lixo domiciliar entre outros, uma legislação eficaz neste sentido garante a funcionalidade quanto a esse aspecto. Devem-se estabelecer também regras para a coleta seletiva (alternativa que se rá apresentada a seguir) de forma que a matéria orgânica, ainda que de volume pequeno, não fique exposta de forma atrair vetores e etc.

Inclusive deve-se repensar em hábitos mais antigos de se utilizar sacos de papel para lixo orgânico de forma a ter um resultado mais positivo no processo de beneficiamento e valorização deste resíduo num composto orgânico limpo e de fácil aproveitamento.

Melhorar o sistema através da implantação de contêineres (em detrimento ao uso de latões) pode ser uma alternativa de armazenamento de resíduos quando oferecidos à coleta, não mais permanecendo nas calçadas ou vias públicas, assim evitando aspecto visual negativo e condições sanitárias indesejáveis.

6.2.1.5.6.2. A Coleta e Transporte

No item 6.2.1.5.7 são apresentadas as necessidades da adoção de ações para redução do volume de resíduos enviados para destinações finais identificadas como ideal para este cidade. Foi identificada a necessidade de implantação de coleta seletiva como solução possível para a redução do volume.

O sistema de coleta para área rural e urbana deve ser prestado com qualidade, periodicidade e frequência diante ao tipo de resíduo a ser coletado, assim como se utilizando de mão de obra capacitada, veículos e equipamento específicos para as atividades relacionadas.

Neste caso também foi identificado possibilidade de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios.

6.2.1.5.6.3.A Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos

Ainda não há no Município de Divinésia projeto para a destinação final adequada dos rejeitos diante ao que prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

6.2.1.5.6.4.Resíduos de Construção Civil

Entre as alternativas possíveis deve ser analisada a possibilidade de consórcio para manejo e beneficiamento desse tipo de resíduo. Os produtos resultantes do processo de beneficiamento apresentam aspectos econômicos viáveis para certos tipos de aplicação, como: entulho reciclado; areia comum; areia lavada, brita 0, brita 1, pedra de mão, entre outros.

Este material deve ser reutilizado preferencialmente nas cidades envolvidas no consórcio, em obras de manutenção de instalações de limpeza urbana, de vias públicas, infraestrutura, entre outras.

Também deve-se analisar alternativas como pequenas unidades municipais para o recebimento de pequenos volumes para atender uma demanda local, em parceria com carroceiros e a própria população, que funcionam, como uma instalação auxiliar de captação de resíduos de construção proveniente de pequenas obras e reformas evitando desta forma a disposição irregular destes resíduos e viabilizando o encaminhamento da parcela reciclável, como uma estação de triagem.

A instituição de um sistema de coleta extraordinária mais eficiente também pode ser uma opção.

Dentre as diretrizes deste setor deve-se priorizar: evitar o desperdício e reduzir o volume do resíduo gerado; segregar por classe e tipo; reutilizar matérias e reciclar os demais, entre outros. Lembrando que existem vantagens sobre isto, que é a diminuição: do custo de produção, da quantidade utilizada dos recursos naturais e de energia; de contaminação do ambiente e principalmente nos gastos com a gestão e gerenciamento de resíduos.

6.2.1.5.6.5.Resíduos de Serviços de Saúde

Deve-se ser observado o acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos de serviço de saúde dos distritos, das áreas rurais que possuam algum tipo de estabelecimento de saúde e também as clínicas de saúde animal e humana do município.

6.2.1.5.7.Foram Identificadas Necessidade da Adoção de Ações Para Redução do Volume de Resíduos Enviados Para Destinação Final

Para se promover a redução na geração de resíduos sólidos através de práticas de reutilização e reciclagem, deve-se implantar um sistema de coleta seletiva e a inclusão social e econômica dos catadores de material.

Deve-se observar a coleta seletiva porta-a-porta como um sistema eficiente, o que cabe atentar é que pela presença de um volume pequeno de matéria orgânica, deve-se optar para esta coleta e tratamento (compostagem) soluções voltadas a pequenos volumes, se utilizando de mão de obra local com rotinas e frequência distintas, gerenciada todas as atividades através do departamento estrutural municipal responsável pela limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, lembrando que a utilização de catadores para o resíduo orgânico também é uma opção.

6.2.1.5.8. Não Foram Identificados Indicadores de Desempenho Operacional e Ambiental Base Para o Monitoramento dos Sistemas e o Controle Social.

Os indicadores são ferramentas de gestão da administração pública que se integra ao conjunto de políticas públicas e diretrizes estabelecidas para o Município de Divinésia. Desta forma são importantes para que os agentes envolvidos acompanhem e avaliem a execução, eficiência e eficácia dos serviços.

6.2.1.5.8.1. Indicadores de Avaliação e Monitoramento

Ferramenta de gestão fundamental para a sustentabilidade do PMSB, para isto, devem ser adotados os indicadores do SNIS vinculados ao Ministério das Cidades, como:

- Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU - %:

$$\frac{\text{Receita arrecadada com manejo de RSU}}{\text{Despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}$$

- Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana e rural – R\$/hab:

$$\frac{\text{Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU}}{\text{População urbana}}$$
$$\frac{\text{Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU}}{\text{População rural}}$$

- Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação a população urbana e rural - %:

$$\frac{\text{População atendida declarada}}{\text{População urbana}}$$
$$\frac{\text{população atendida declarada}}{\text{População rural}}$$

- Massa RDO coletada *per capita* em relação a população atendida com o serviço de coleta – kg/hab.dia:

$$\frac{\text{Quantidade total de RDO coletada}}{\text{população atendida declarada}}$$

- Massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação a população urbana e rural – kg/hab.dia:

$$\frac{\text{Quantidade total coletada}}{\text{população Urbana}}$$
$$\frac{\text{Quantidade total coletada}}{\text{população Rural}}$$

6.2.2.Plano de Metas

O plano de metas visa a vinculação dos objetivos em um cronograma de prazos (curto, médio e longo). Enquadram-se os princípios abaixo, conforme sugerido no TR:

- Recuperação, implantação de toda a infraestrutura de saneamento de modo a permitir a modernização na prestação dos serviços, significando em alguns casos a recuperação e a ampliação dos sistemas existentes;
- Reestruturação tarifária, protegendo a população de baixa renda, mas levando em conta a adequada prestação de serviço público considerando:
 - O nível de renda da população da área atendida;
 - As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser edificadas neles e
 - A demanda por habitante ou domicílio (em caso de resíduos sólidos, não incluídos nos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas).
- Minimização do passivo ambiental hoje praticado em todos os segmentos de saneamento no município.
- Elaboração de um Plano Municipal de Redução de Riscos, e
- Universalização dos serviços de manejo de água e de resíduos sólidos.

6.2.2.1.Programas, Projetos e Ações

Após definida e contextualizada as propostas e metas relacionada aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o Município de Divinésia, deve-se definir os programas, projetos e ações de gestão vinculada a um cronograma de ação de gestão e execução através das metas em curto, médio e longo prazo. Devendo contemplar os principais recursos financeiros ou não, necessários a sua implementação, bem como responsáveis.

6.2.2.2. Estudo Econômico-Financeiro Para o Sistema De Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

6.2.2.2.1. Custos Operacionais e Programa de Investimentos

Os custos operacionais são aqueles referentes ao desenvolvimento e realização de uma atividade, ou seja, são aqueles destinados a manter de maneira adequada a efetivação da prestação de um serviço. Nos sistemas de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos os custos operacionais são provenientes do pagamento dos funcionários, transporte, compra e manutenção de equipamentos e veículos, instalações de unidades de tratamento e disposição final, serviços de apoio, inspeção, administração dos serviços, entre outros valores dispendidos com o objetivo de atender e manter as atividades do setor.

Segundo o IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal), o custo da coleta, incluindo todos os segmentos operacionais até a disposição final, representa cerca de 50% do custo do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da cidade.

A Lei nº 11.445, acerca das diretrizes nacionais para o saneamento básico, prevê a sustentabilidade operacional e financeira do sistema mediante a remuneração pela cobrança dos serviços. Dessa forma, os investimentos e a definição de um sistema de cálculo dos custos operacionais e cobrança pela prestação fazem parte do conteúdo base do planejamento do sistema.

A recuperação dos custos incidentes na prestação do serviço e a geração dos recursos necessários à realização dos investimentos previstos nas metas só podem ser assegurados pelo orçamento e a alocação de recursos específicos para a atividade.

O investimento em programas e ações tem como fim alcançar os objetivos e metas do setor, seja ela na expansão e adequação dos programas existentes ou na estruturação de novos projetos.

As características das alternativas para melhoria e estruturação do sistema para o município tornam difícil a elaboração de um plano de investimentos pelo nível de detalhamento requerido e informações necessárias que seriam apresentadas somente por um PGIRS. Dessa forma, limita-se o levantamento e informação somente dos valores relativos à coleta, atividade base comum a qualquer escolha de alternativa tecnológica.

Os valores de despesas apresentados na tabela abaixo foram estimados com base nas informações da Lei Orçamentária Anual (Lei nº 016/2013), sendo utilizado o valor de despesa de R\$ 189,06 por habitante. Para o cálculo dos custos dispendidos com a coleta, por falta de informação municipal, foi utilizado o valor de R\$ 213,68 por tonelada de resíduo, valor contratual máximo do serviço terceirizado de coleta e transporte no estado de Minas Gerais (Tabela 45).

Tabela 45: Valor contratual do serviço terceirizado de coleta e transporte.

Estado	Médio (R\$/t)	Máximo (R\$/t)	Mínimo (R\$/t)
ES	126,97	228,12	91,67
MG	94,63	213,68	32,1
RJ	117,39	224,38	11,67
SP	112,68	233,98	54,81

Fonte: Citar, 2013

Tabela 46: Evolução das despesas e custos de coleta.

Prazo	Ano	População (habitantes)	Estimativa Volume para Coleta (t/ano)	Despesa per capita (R\$/hab)	Despesa com RSU (R\$/ano)	Custo da Coleta (R\$/ano)
Curto	2013	3.354	525	189,06	634.107	112.168
	2014	3.370	559	190,95	643.504	119.353
	2015	3.386	593	192,86	653.024	126.715
	2016	3.402	628	194,79	662.671	134.257
	2017	3.418	664	196,74	672.446	141.979
	2018	3.434	701	198,70	682.349	149.883
Médio	2019	3.450	722	200,69	692.384	154.198
	2020	3.467	742	202,70	702.754	158.629
	2021	3.483	763	204,72	713.057	163.088
	2022	3.499	784	206,77	723.496	167.620
	2023	3.516	806	208,84	734.281	172.273
	2024	3.532	828	210,93	744.999	176.952
	2025	3.549	851	213,04	756.070	181.756
	2026	3.566	873	215,17	767.289	186.638
	2027	3.583	897	217,32	778.656	191.596
	2028	3.599	920	219,49	789.955	196.578
Longo	2029	3.616	948	221,69	801.623	202.561
	2030	3.633	959	223,90	813.445	204.917
	2031	3.651	970	226,14	825.650	207.343
	2032	3.668	981	228,41	837.790	209.725
	2033	3.685	993	230,69	850.089	212.121
	2034	3.702	1.004	233,00	862.551	214.529
	2035	3.720	1.016	235,33	875.413	217.010
	2036	3.737	1.027	237,68	888.207	219.445
	2037	3.755	1.039	240,06	901.410	221.953
	2038	3.773	1.051	242,46	914.789	224.474

6.2.2.2.2.Receitas e Sustentabilidade

Para que haja um bom gerenciamento dos recursos humanos e materiais e de planejamento dos serviços é necessário estudo de custos envolvidos na prestação dos serviços e de investimentos a serem realizados no setor. Dessa forma, é estratégico um estudo econômico-financeiro adequado.

Com relação á remuneração dos serviços são consideradas, coleta de resíduos domiciliares, a limpeza de logradouros e a disposição final. Pela coleta de lixo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa específica, denominada Taxa de Coleta de Lixo (TLC). A TCL deverá tentar cobrir os gastos e investimentos das operações de coleta, transporte, tratamento, disposição final dos resíduos e limpeza dos logradouros.

Serviços específicos, passíveis de serem medidos e cujos usuários sejam perfeitamente identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas. A varrição e a limpeza de vias, por serem serviços indivisíveis, não podem ser cobradas da população, no entanto, o poder público deve garantir a por meios políticos, as dotações orçamentárias que sustentem este custeio e os investimentos no sistema.

A Taxa de Coleta de Lixo (TCL) pode ser calculada de dividindo-se o custo total anual da coleta de resíduos no município pelo número de domicílios existentes no mesmo. A aplicação da taxa deve trazer sustentabilidade ao sistema, ser realista e adequada às características dos diferentes bairros. Deve também ser socialmente justa e estar de acordo com a capacidade de pagamento da população.

$$\text{REMUNERAÇÃO} = \text{DESPEASAS} = \text{RECURSOS DO TESOIRO MUNICIPAL} + \\ \text{ARRECAÇÃO DA TCL} + \text{ARRECAÇÃO DE TARIFAS E RECEITAS DIVERSAS}$$

A tarifa é normalmente imputada aos serviços facultativos, podendo eventualmente ser atribuído a serviços públicos específicos e divisíveis, ainda que dotados de compulsoriedade. Atraindo para o mercado, investidores particulares, para estes serviços.

No momento em que o serviço público passa a ser prestada por uma concessionária, a forma da remuneração transmuda-se em tarifária (preço público), de acordo com as normas econômicas e financeiras, seguindo as regras para sua fixação, reajuste e revisão dos preços públicos aplicáveis. Nesse caso deverão constar do edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos pelos prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento.

A arrecadação de tarifas deve, independentemente da forma de gestão, equivaler ao orçamento do custeio e despesas de capital de todas as operações que abrangem a limpeza da cidade. Dessa forma, a prefeitura tem que equacionar duas questões importantes e fundamentais em todos os casos e possibilidades de administração: remunerar de forma correta e suficiente os serviços e ter garantia na arrecadação de receitas destinadas à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

6.2.2.2.1. ICMS Verde

O ICMS Ecológico funciona como um incentivo para os municípios continuarem investindo na preservação ambiental, servindo como fonte de renda importante para muitos municípios e desta atuando como fomentador do desenvolvimento sustentável.

O Imposto representa critérios de distribuição e repasse dos recursos do ICMS arrecadados em função da preservação e conservação de áreas naturais e de mananciais e do tratamento e

disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, atendendo, no mínimo, 70% e 50% da população urbana respectivamente (FEAM).

Pautada no princípio do protetor–receptor, o ICMS Ecológico reflete o nível da atividade econômica nos municípios em conjunto com a preservação do meio ambiente.

A Lei Estadual nº 18.030/2009, dispõe sobre a distribuição e o cálculo do critério Meio Ambiente, estabelece 1,1% do total do ICMS destinado aos municípios, sendo a distribuição deste montante realizada em função do Índice de Meio Ambiente (IMA). O IMA é composto por três critérios, ponderados pelos respectivos pesos: Índice de Conservação (IC - 45,45%), referente às Unidades de Conservação e outras áreas protegidas, Índice de Saneamento Ambiental (ISA 45,45%) - referente aos aterros sanitários, estações de tratamento de esgotos e usinas de compostagem, e o Índice de Mata Seca (IMS - 9,1%), relativo à presença e proporção em área da Mata Seca no município (FEAM).

Os parâmetros analisados FEAM, visam ao Índice de Saneamento Ambiental (ISA), baseando-se no número total de sistemas habilitados, tipo de empreendimento e porcentagem da população atendida no município. A Deliberação COPAM nº 428/2010, fixa os custos médios *per capita* para estimativa de investimentos em sistemas de saneamento ambiental, previstos no art. 4º da Lei nº 18.030/2009. Já a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212/2010 define os procedimentos para cálculos e publicação dos índices municipais. A Resolução SEMAD nº 1.273/2011 complementa a Resolução Conjunta 1.212/2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para o cálculo do fator de qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição. Estão aptos a receber o ICMS Ecológico, subcritério Saneamento, os municípios que possuem sistema de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, com operação licenciada ou autorizada pelo órgão ambiental estadual, que atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% e 50% da população urbana.

Dessa forma, os municípios que tratam o esgoto sanitário e dispõe adequadamente os resíduos gerados por sua população, aumentam sua arrecadação com esse imposto, pelo incremento no subcritério Saneamento Ambiental, conforme a Lei 13.803/00.

A administração municipal deve investir em pelo menos um dos sistemas (que devem estar licenciados pelo COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental) a seguir para receber o recurso.

- Aterro sanitário ou usina de triagem e compostagem de lixo que atenda, no mínimo, a 70% da população urbana.
- Estação de tratamento de esgoto (ETE) que atenda, no mínimo, a 50% da população urbana.

6.2.2.3. Metas

O PMSB de Divinésia tem como meta as ações descritas a seguir:

- A universalização: os serviços devem atender toda a população, sem exceção;
- A integralidade do atendimento: devem ser previstos programas e ações para todos os resíduos gerados;
- Estabelecimento de diretrizes para plano de construção civil e para a elaboração de um plano de gerenciamento de serviço de saúde;
- A eficiência e a sustentabilidade econômica;
- A articulação com as políticas de inclusão social, de desenvolvimento urbano e regional e outras de interesse relevante;
- A adoção de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e adequação a preservação da saúde pública e do meio ambiente;
- O grau de satisfação do usuário.
- Estruturar programas especiais para as questões e resíduos mais relevantes.

Para que o plano seja implantado, devem-se criar condições fundamentadas em ações estruturantes, que se devem iniciar antes mesmo da seguinte forma:

- Implantar educação ambiental permanente para toda a sociedade assim como para as escolas municipais, estaduais e particulares em todos os segmentos.
- Captação de incentivos fiscais por parte do governo estadual e federal no sentido de possibilitar a implantação de projetos que tenham como pressuposto básico a minimização e reciclagem de resíduos.
- Buscar apoio financeiro do governo estadual e/ou federal com o objetivo de implementar/elaborar os projetos, obras e serviços ao longo dos horizontes estabelecidos no plano de metas, através da utilização de suas instituições financeiras. Desta forma, é importante examinar a alternativa do Poder Público Municipal para a outorga de concessão dos serviços ou na forma de PPP, entre outras.
- Programas permanentes de capacitação e atualização de profissionais da área de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos mantidos e ministrados pelos órgãos ambientais dos governos federal e estadual.
- Criação de Legislação específica para resíduos sólidos municipais que esteja em sintonia com as demais sobre o tema, estabelecendo também alteração do código de postura, sempre que existente, até mesmo criando ainda instrumento jurídico para avaliação de desempenho das ações através de índices de qualidade.

- Estabelecer formas de cobrança aos usuários (municípios) pelos serviços prestados, através de taxa ou tarifa.
- Com o objetivo de aplicar os princípios de economia de escala, permitido pela Lei Federal nº 11.107/05 (Lei dos Consórcios Públicos) fica aberta, como alternativa, a possibilidade de criação de consórcio entre os municípios da região.

6.2.2.3.1. Curto Prazo

- Implantação/Aumento da coleta seletiva e Incremento do Sistema de triagem.
- Consolidação da política de disposição final (terceirização, consórcios ou próprios) em aterros sanitários rejeitos.
- Consolidação de política pública para resíduos industriais, hospitalares e de construção civil.
- Criação do sistema de compostagem seguindo princípios para pequenas áreas.
- Implementação de legislação municipal própria.
- Incremento de Programas de Coleta Diferenciada (óleos de cozinha, eletroeletrônicos, e etc.).
- Melhoria no sistema de limpeza logradouros públicos.
- Redução da quantidade de resíduos sólidos *per capita*.

6.2.2.3.2. Médio Prazo

- Continuidade das metas de curto prazo com melhorias e ampliações necessárias.
- Aprimoramento da coleta/legislação coleta de construção civil.
- Pesquisa de novas tecnologias.
- Revisão/adequação da legislação municipal para fins de resíduos.
- Incremento de Programas de Coleta Diferenciada (óleos de cozinha, eletroeletrônicos, e etc.).

6.2.2.3.3. Longo Prazo

- Continuidade das metas e programas anteriores com melhorias/aprimoramentos e ampliações necessárias.
- Atualizações tecnológicas e busca de economias.

6.2.2.4. Metas de Minimização de Resíduos

Com base nos estudos e projeções a meta de redução dos resíduos a serem dispostos em unidades de disposição final estabelecida no Plano a ser alcançada através da tabela a seguir:

Tabela 47: Metas de resíduos – meta gravimétrica

Prazo	Ano	Metas			
		Resíduos Orgânicos Compostáveis	Resíduos Recicláveis	Rejeitos	Destino Final - Aterro Sanitário
Curto	2013	0%	0%	0%	100%
	2014	0%	0%	0%	100%
	2015	10%	3%	1%	87%
	2016	30%	6%	2,0%	64%
	2017	40%	9%	4,0%	51%
	2018	50%	12%	6,0%	38%
Médio	2019	66%	14%	7,5%	20%
	2020	66%	16%	8,0%	18%
	2021	66%	18%	8,5%	16%
	2022	66%	20%	9,0%	14%
	2023	66%	22%	9,5%	12%
	2024	66%	24%	10%	10%
	2025	66%	24%	10%	10%
	2026	66%	24%	10%	10%
	2027	66%	24%	10%	10%
	2028	66%	24%	10%	10%
Longo	2029	66%	24%	10%	10%
	2030	66%	24%	10%	10%
	2031	66%	24%	10%	10%
	2032	66%	24%	10%	10%
	2033	66%	24%	10%	10%
	2034	66%	24%	10%	10%
	2035	66%	24%	10%	10%
	2036	66%	24%	10%	10%
	2037	66%	24%	10%	10%
	2038	66%	24%	10%	10%

Tabela 48: Volume de resíduos coletado de forma diferenciada

Prazo	Resíduos Coletados de Forma Diferenciada (%)	Volume Coletado de Forma Diferenciada (t/ano)		
		Recicláveis	Rejeitos	TOTAL
Curto	0%	0	0	0
	0%	0	0	0
	14%	18	6	24
	38%	38	13	50
	53%	60	27	86
	68%	84	42	126
Médio	88%	101	54	155
	90%	119	59	178
	93%	137	65	202
	95%	157	71	227
	98%	177	77	254
	100%	199	83	282
	100%	204	85	289
	100%	210	87	297
	100%	215	90	305
	100%	221	92	313
Longo	100%	228	95	322
	100%	230	96	326
	100%	233	97	330
	100%	236	98	334
	100%	238	99	338
	100%	241	100	341
	100%	244	102	345
	100%	246	103	349
	100%	249	104	353
	100%	252	105	357

A meta para o fim dos 25 anos é que somente os rejeitos sejam encaminhados para aterros sanitários. Estabeleceu-se então que, ao fim do período estudado, de todo resíduo gerado na cidade, 66% seja matéria orgânica a ser compostada, 24% de material potencialmente reciclável sejam encaminhados para indústria e que somente 10% desta matéria seja rejeito e seja encaminhado a aterros sanitários.

Este percentual poderá ser obtido por adesão às metas por parte dos municípios com ajustes progressivos a partir das suas justificativas de suas facilidades ou dificuldades e sua situação específica decorrente da situação da política de manejo de resíduos cada um deles.

Esta proposta é obtida através de programas de minimização de resíduos, o aumento da reciclagem de materiais, a compostagem e a reciclagem de RCC (que não se apresenta no quadro acima, mas é de relevante importância neste contexto).

A minimização de resíduos implica uma mudança no padrão de consumo, com isto se produz menos resíduos. Assim como se busca a reutilização com o objetivo de evitar o uso de

recursos naturais não renováveis, uma vez que essa reutilização não é mais viabilizada deve-se aplicar a triagem dos materiais e sua segregação na fonte.

Tendo em vista que mais de 50% em massa dos resíduos gerados são orgânicos, passíveis de compostagem, os municípios devem implementar programas de compostagem, lembrando que este deve obedecer a cultura e o cenário local. Como observamos pequenas centrais de compostagem estabelecidas nos bairros e aglomerados rurais, terão mais êxito e poderão empregar mão-de-obra local (caso esteja-se disposto a capacitar e treinar recursos humanos locais para esta atividade) e utilizar veículos individuais de tração humana.

Quanto á organização dos catadores de materiais recicláveis em cooperativas, atentamos que apesar de sua aceitabilidade e presença em diversos municípios, atualmente existe uma discussão bem embasada que não é aceitável a discussão da inclusão social alicerçada na questão do lixo, porque não existem garantias de sustentabilidade dessas ferramentas e nem dos profissionais envolvidos. Os problemas sociais são grandes e significativos, sendo assim é importante que o sistema de coleta seletivo seja gerenciado como uma das atividades relacionadas a gestão da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e não atividades extra ou segregada do todo.

Entretanto, a inclusão pode se dar através de sistemas de gerenciamento, com treinamento, capacitações inerentes a estas atividades. Outro fator que corrobora para esta iniciativa é a instabilidade do mercado de reciclagem principalmente para a remuneração dos recursos humanos envolvidos devido a sua instabilidade.

Por razões como esta se recomenda que a cooperativa de catadores não seja o eixo principal da política de reciclagem, talvez e sob análise podendo ser complementar.

Desta forma e para consolidação das metas para minimização de resíduos, apresenta-se:

- Fomento a apoio às cooperativas como um eixo complementar e articulado à política municipal com financiamento público, se necessário.
- Fomento a apoio inclusão social através da própria administração pública articulado à política municipal, capacitando, treinando profissionais envolvidos nas atividades relacionadas tanto a limpeza urbana como o manejo dos resíduos sólidos, incluindo a coleta seletiva.
- Qualquer uma das iniciativas acima representa um forte mecanismo de inclusão social e complementa a política de coleta seletiva.

Observam-se dois sistemas que trabalharão em conjunto: implantação de Centrais de Reciclagem Intermunicipais - CRI e pequenas Centrais Locais de Compostagem - CCL.

Centrais de Reciclagem Intermunicipais – CRI são locais onde são armazenados os resíduos coletados, os quais serão separados de acordo com as suas tipologias, prensados, enfardados para posteriormente serem comercializados e seguirem para as indústrias recicladoras.

Podendo inclusive ser resultantes de consórcio intermunicipais, PPP, ou até mesmo por concessão. Para isto, por vezes (a exceção da cidade que terá esta central como sede) existe a necessidade de uma central de acumulação para posterior transferência do material as CRI. Já as diretrizes de compostagem conforme apresentado acima é intenção compostar toda a matéria orgânica até o fim deste estudo (25 anos), pois ainda que tenhamos utilizado dados gravimétricos apresentados pela cartilha Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: guia de Orientações para Governos Municipais de Minas Gerais, da FEAM, DPED e GEMUC, em visitas técnicas notou-se seu valor bem menor, sendo assim pouco volume, desta forma o objetivo é compostar ou reutilizar em pequenos núcleos, tanto na área urbana como na rural tal resíduo conforme tabela acima.

Para tal propõe-se: unidades de compostagem de pequeno porte com localização estratégica e um sistema de coleta específico para este resíduo, acondicionado de forma diferenciada.

6.2.2.4.1. Cenário Desejável – Cenário 3

Este cenário é resultante da implementação do programa de coleta seletiva, onde é incentivado o tratamento individual dos resíduos orgânicos através da implantação de políticas públicas, como a educação ambiental e a pesquisa, além do fomento para a sustentabilidade municipal. Comumente o maior inimigo do composto é a presença dos rejeitos numa coleta em conjunto, desta forma, com a segregação somente deste tipo de resíduo, passa-se a obter um composto de qualidade.

Observa-se que, ainda que no estudo se utilize dados oficiais, estes são secundários e nas vistas técnicas o volume de matéria orgânico disposto é muito menor do que o estabelecido nas análises gravimétricas. Por esta razão que o tratamento dos resíduos orgânicos realizado através da administração pública de maneira individual ou em pequenos grupos, tem grande possibilidade de êxito. Além disto, o seu uso nas áreas rurais ou hortos regionais e na alimentação de animais domésticos (observado nessas localidades) é importante para que esta objetivo seja alcançado.

Esta meta não é audaciosa e sim a consolidação de uma cultura já existente regionalmente e positiva para as diretrizes estabelecidas nas políticas nacionais, sejam elas de saneamento ou de resíduos sólidos e por isto, apresenta-se e adota-se este cenário como o desejado. Fazer algo contrário a isto é incentivar que as pessoas produzam um lixo que jamais produziram, ao menos não naquele quantitativo, por já possuir intrínseca a própria cultura comportamentos que em muitos outros locais não existem.

Desta forma, apresenta-se abaixo o cenário desejado inserindo as metas de redução de volume no segundo cenário, onde é marcado o advento da não coleta de resíduos orgânicos a partir de 2019.

Tabela 49: Volume de resíduos coletado de forma diferenciada – Cenário 3

Prazo	Volume Coletado de Forma Unificada (t/ano)	Estimativa de Coleta (t/ano) - PROPOSIÇÃO
Curto	525	525
	559	559
	569	593
	578	628
	578	664
	575	701
Médio	90	245
	74	252
	57	260
	39	267
	20	274
	0	282
	0	289
	0	297
	0	305
	0	313
Longo	0	322
	0	326
	0	330
	0	334
	0	338
	0	341
	0	345
	0	349
	0	353
	0	357

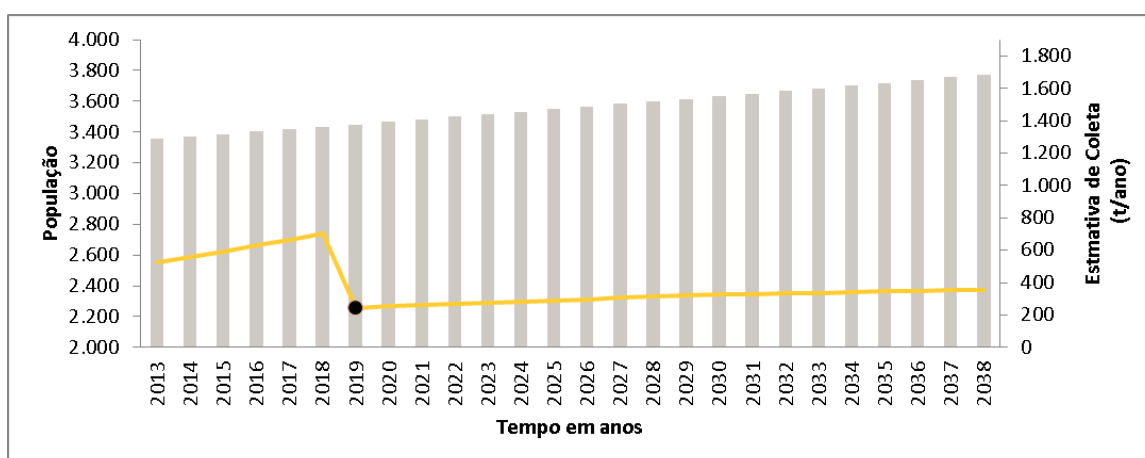


Gráfico 6: Estimativa de volume de coleta – Cenário 3

Tabela 50: Evolução do volume de resíduos coletados – Cenário 3

Prazo	Ano	População (habitantes)	Estimativa Volume para Coleta (t/ano)	Despesa per capita (R\$/hab)	Despesa com RSU (R\$/ano)	Custo da Coleta (R\$/ano)
Curto	2013	3.354	525	189,06	634.107	112.168
	2014	3.370	559	190,95	643.504	119.353
	2015	3.386	593	192,86	653.024	126.715
	2016	3.402	628	194,79	662.671	134.257
	2017	3.418	664	196,74	672.446	141.979
	2018	3.434	701	198,70	682.349	149.883
Médio	2019	3.450	245	200,69	692.384	52.427
	2020	3.467	252	202,70	702.754	53.934
	2021	3.483	260	204,72	713.057	55.450
	2022	3.499	267	206,77	723.496	56.991
	2023	3.516	274	208,84	734.281	58.573
	2024	3.532	282	210,93	744.999	60.164
	2025	3.549	289	213,04	756.070	61.797
	2026	3.566	297	215,17	767.289	63.457
	2027	3.583	305	217,32	778.656	65.143
	2028	3.599	313	219,49	789.955	66.836
Longo	2029	3.616	322	221,69	801.623	68.871
	2030	3.633	326	223,90	813.445	69.672
	2031	3.651	330	226,14	825.650	70.496
	2032	3.668	334	228,41	837.790	71.307
	2033	3.685	338	230,69	850.089	72.121
	2034	3.702	341	233,00	862.551	72.940
	2035	3.720	345	235,33	875.413	73.783
	2036	3.737	349	237,68	888.207	74.611
	2037	3.755	353	240,06	901.410	75.464
	2038	3.773	357	242,46	914.789	76.321

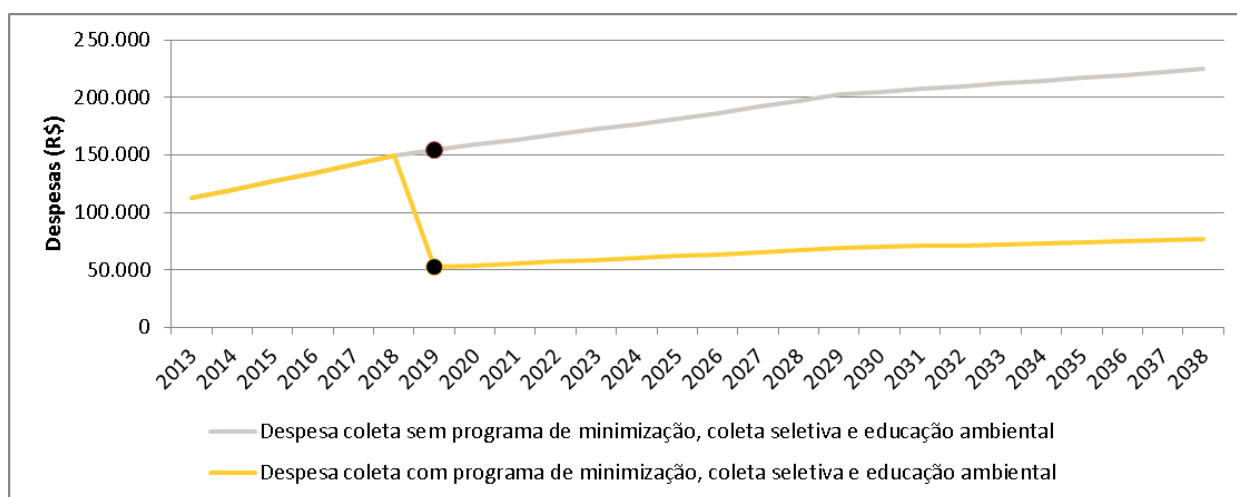


Gráfico 7: Comparação entre Cenário 2 e o Cenário 3

6.2.2.5. Avaliação Sistemática das Ações

Diante das necessidades imediatas e futuras de investimentos e de melhorias para a prestação dos serviços de saneamento no Município de Divinésia, tornam-se necessários investimentos

de grande aspecto ao longo do plano. O município deverá buscar estes recursos através da oferta dos serviços sob regime de concessão, terceirização, consórcios ou até mesmo operar diretamente os serviços, obtendo recursos do Governo Estadual e/ou Federal. Neste caso, especial atenção deverá ser dada à autarquia ou departamento que irá operar o sistema, no sentido de dotá-lo das características típicas necessárias à obtenção dos índices de eficiência operacional e comercial.

6.2.3. Diretrizes para o Plano de Emergência e Contingência

Conforme a Resolução nº 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente):

“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I. A saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II. As atividades sociais e econômicas;

III. A biota;

IV. As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

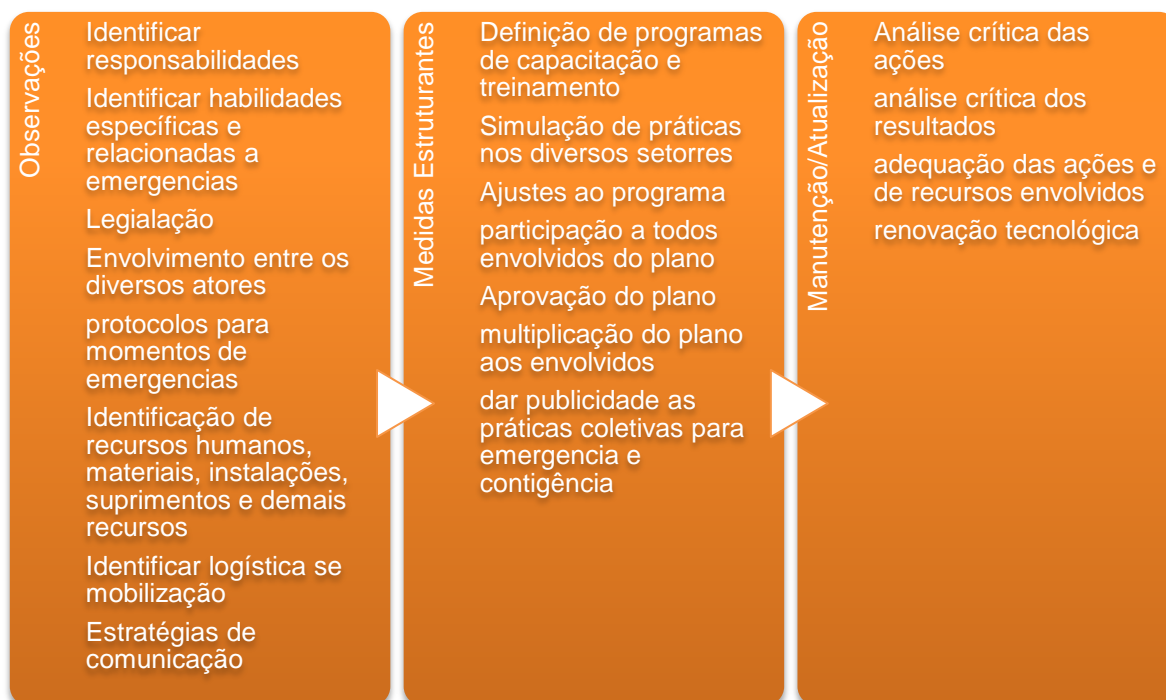
V. A qualidade dos recursos ambientais”.

Justamente para reduzir a probabilidade de ocorrência destas situações críticas, devem ser adotados princípios para orientar os responsáveis pelas atividades que possam representar potencial risco de impacto.

A lei nº 11.445 orienta a proposição das ações para emergências e contingências, segundo o Art. 40 da mesma lei, os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador em situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens.

O Plano de atendimento para situações de emergência visa mitigar os efeitos de acidentes em qualquer um dos serviços de saneamento básico, estes devem ser documentados para formação de um histórico. Desta forma é possível verificar recorrências dos eventos, além de condutas e procedimentos que possam ser aprimorados, e gradualmente reduzir o número de ações emergenciais. As ações para atendimento dessas situações devem ser rápidas e eficientes para serem realizadas por equipes especializadas.

A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do Plano de Limpeza Urbana, destaca-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação:



Esquema 6: Plano de emergência e contingência

Diante estes princípios, o responsável tem base para estabelecer um planejamento de forma a consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio em condições adversas dos serviços de saneamento básico ligado à área de resíduos em situações emergenciais e que demandam um planejamento adequado.

O objetivo é prever as situações de anormalidade possíveis nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e estabelecer as ações mitigadoras e de correção para estas situações sempre que ocorrerem. Sendo assim, serão estabelecidos cenários de possíveis emergências, responsabilidades e características, de forma que se possa organizar, orientar, treinar, capacitar, instruir e planejar de forma uniforme seja para as ações ou ocorrências.

Cabe ressaltar a diferença entre contingência e emergência:



Esquema 7: Diferenças entre planos de contingência, emergência e recuperação

Levando em consideração a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos do Município de Divinésia, o acondicionamento, a coleta de lixo domiciliar e a remediação dos aterros

controlados existentes se destacam como essenciais, entretanto a sistematização abaixo será para todas as atividades de desenvolvimento.

Não foi identificada a falta dos serviços de coleta regular de resíduos. A falta destes, comumente gera problemas imediatos à saúde pública através de exposição dos resíduos em vias e logradouros públicos, e propiciam condições para proliferação de insetos e outros vetores transmissores de doenças.

Entretanto em caso de emergência, os serviços de coleta tornam-se tarefas mais complicadas. Desta forma é de suma importância identificar situações que caracterizam anormalidades aos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e propostas às respectivas ações de mitigação de forma a controlar e sanar a condição de anormalidade.

A seguir, são apresentados os quadros com a descrição das medidas emergenciais previstas bem como as específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Tabela 51: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – acondicionamento

ACONDICIONAMENTO	Precipitação Intensa	Enchente	Falta de Energia	Falha Mecânica	Rompimento (aterro)	Escorregamento (aterro)	Impedimento de acesso	Acidente Ambiental	Vazamento de efluente	Greve	Falta ao Trabalho	Sabotagem	Depredação	Incêndio	Explosão
	Paralisação Completa dos Serviços		X					X							
Paralisação Parcial dos Serviços		X													
Comunicação ao Responsável Técnico		X					X								
Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou órgão responsável		X					X								
Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros		X					X								
Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental		X													
Comunicação à População		X													
Substituição de Máquinas e Equipamentos															
Substituição de Pessoal															
Manutenção Corretiva															
Uso de equipamento ou veículo reserva / extra															
Solicitação de apoio a municípios vizinhos															
Isolamento de área e remoção de pessoas															
Manobra Operacional															

Fonte Adaptada: PMSB Cuiabá - Resíduos Sólidos. Cap. 8, item 8.1.1.

Tabela 52: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – coleta

COLETA	Precipitação Intensa	Enchente	Falta de Energia	Falha Mecânica	Rompimento (aterro)	Escorregamento (aterro)	Impedimento de acesso	Acidente Ambiental	Vazamento de efluente	Greve	Falta ao Trabalho	Sabotagem	Depredação	Incêndio	Explosão
Paralisação Completa dos Serviços	x	x		x			x			x	x	x			
Paralisação Parcial dos Serviços		x										x			
Comunicação ao Responsável Técnico	x	x		x			x			x	x	x			
Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou órgão responsável	x	x		x			x			x	x	x			
Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros	x	x					x					x			
Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental		x										x			
Comunicação à População		x								x		x			
Substituição de Máquinas e Equipamentos				x											
Substituição de Pessoal										x	x				
Manutenção Corretiva				x								x			
Uso de equipamento ou veículo reserva / extra				x											
Solicitação de apoio a municípios vizinhos															
Isolamento de área e remoção de pessoas															
Manobra Operacional							x			x					

Fonte Adaptada: PMSB Cuiabá - Resíduos Sólidos. Cap. 8, item 8.1.1.

Tabela 53: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – transporte

TRANSPORTE	Precipitação Intensa	Enchente	Falta de Energia	Falha Mecânica	Rompimento (aterro)	Escorregamento (aterro)	Impedimento de acesso	Acidente Ambiental	Vazamento de efluente	Greve	Falta ao Trabalho	Sabotagem	Depredação	Incêndio	Explosão
	Paralisação Completa dos Serviços	x	x		x			x	x	x	x	x	x		x
Paralisação Parcial dos Serviços		x						x	x			x		x	
Comunicação ao Responsável Técnico	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	
Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou órgão responsável	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	
Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros	x	x					x	x	x			x	x	x	
Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental		x						x	x			x	x	x	
Comunicação à População		x						x	x	x		x	x	x	
Substituição de Máquinas e Equipamentos				x					x				x	x	
Substituição de Pessoal										x	x				
Manutenção Corretiva				x								x	x	x	
Uso de equipamento ou veículo reserva / extra				x									x	x	
Solicitação de apoio a municípios vizinhos															
Isolamento de área e remoção de pessoas															
Manobra Operacional							x			x					

Fonte Adaptada: PMSB Cuiabá - Resíduos Sólidos. Cap. 8, item 8.1.1.

Tabela 54: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos – tratamento

TRATAMENTO	Precipitação Intensa	Enchente	Falta de Energia	Falha Mecânica	Rompimento (aterro)	Escorregamento (aterro)	Impedimento de acesso	Acidente Ambiental	Vazamento de efluente	Greve	Falta ao Trabalho	Sabotagem	Depredação	Incêndio	Explosão
Paralisação Completa dos Serviços	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x
Paralisação Parcial dos Serviços		x						x	x			x		x	x
Comunicação ao Responsável Técnico	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou órgão responsável	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros	x	x	x				x	x	x			x	x	x	x
Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental		x						x	x			x	x	x	x
Comunicação à População		x	x					x	x	x		x	x	x	x
Substituição de Máquinas e Equipamentos				x					x				x	x	x
Substituição de Pessoal										x	x				
Manutenção Corretiva				x					x			x	x	x	x
Uso de equipamento ou veículo reserva / extra				x									x	x	x
Solicitação de apoio a municípios vizinhos															
Isolamento de área e remoção de pessoas															
Manobra Operacional							x			x					

Fonte Adaptada: PMSB Cuiabá - Resíduos Sólidos. Cap. 8, item 8.1.1.

Tabela 55: Medidas emergenciais previstas específicas para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos - disposição final

DISPOSIÇÃO FINAL	Precipitação Intensa	Enchente	Falta de Energia	Falha Mecânica	Rompimento (aterro)	Escorregamento (aterro)	Impedimento de acesso	Acidente Ambiental	Vazamento de efluente	Greve	Falta ao Trabalho	Sabotagem	Depredação	Incêndio	Explosão
Paralisação Completa dos Serviços	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Paralisação Parcial dos Serviços		x						x	x			x		x	x
Comunicação ao Responsável Técnico	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou órgão responsável	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x
Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental		x			x	x		x	x			x	x	x	x
Comunicação à População		x						x	x	x		x	x	x	x
Substituição de Máquinas e Equipamentos				x					x	x			x	x	x
Substituição de Pessoal											x				
Manutenção Corretiva				x	x	x			x			x	x	x	x
Uso de equipamento ou veículo reserva / extra				x									x	x	x
Solicitação de apoio a municípios vizinhos	x	x			x	x	x							x	x
Isolamento de área e remoção de pessoas														x	x
Manobra Operacional										x					

Fonte Adaptada: PMSB Cuiabá - Resíduos Sólidos. Cap. 8, item 8.1.1.

Entre outros eventos que devem ser avaliados em situações de emergência, também destacamos:

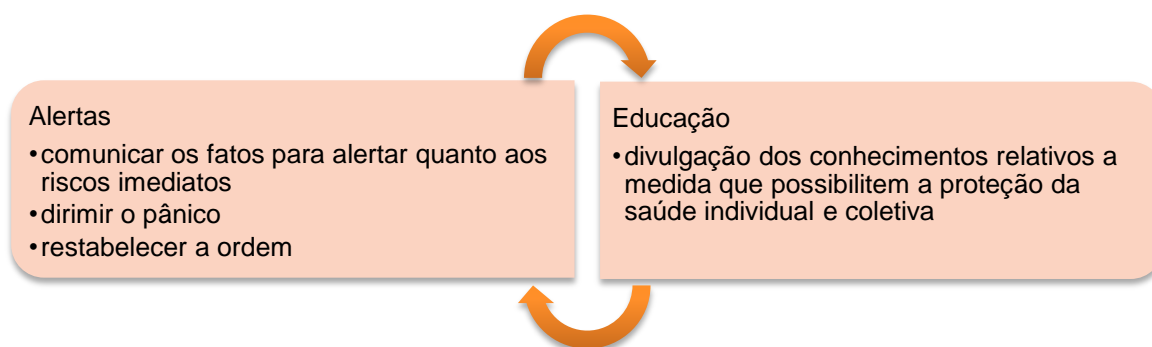
- Paralisação dos serviços de limpeza urbana, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, sejam eles domésticos ou de serviços de saúde, devido à greve geral da Prefeitura ou operadora do serviço. As ações emergenciais nesse caso são a realização comunicação à sociedade da situação e para manter a cidade limpa, contratação de empresa em caráter de emergência e, no caso de RSS, informar aos estabelecimentos a situação.
- Geração de resíduos volumosos após catástrofes, como enchentes ou movimentos de massa. Identificação de locais alternativos para a disposição dos resíduos, acionamento dos funcionários das Prefeituras responsáveis, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil, compreendem ações emergenciais a serem tomadas.

Para Divinésia são válidos todos os quadros acima, exceto o referente às medidas emergenciais específicas do tratamento.

Enfatizamos que o objetivo essencial do plano de saneamento é o correto atendimento à população com serviços públicos adequados e universais, nos termos das Leis Federais nº 11.445/07 e nº 8.987/95. Normalmente, as situações emergenciais na operação do sistema de manejo e disposição final de resíduos sólidos ocorrem principalmente quando há ocasião de paralisações de prestação dos serviços seja por deficiência dos equipamentos, por desorganização na sua prestação, ou por greves de trabalhadores. Na cidade de Divinésia não foi identificado o último, entretanto os dois primeiros itens devem cada vez estar mais sistematizados ao gerenciamento através do PGIRS para garantir um atendimento eficaz.

As adversidades encontradas nos momentos de emergência e contingência são significativamente reduzidas à medida que o PGIRS esteja melhor sistematizado. Inclusive no tocante aos recursos financeiros que poderão provir do erário, de financiamentos em geral, ou de parcerias público-privadas na forma de concessões plenas ou parciais, nos termos da lei.

Já as ações educativas e preventivas que se baseiam na informação para a População podem identificar duas estratégias:



Esquema 8: Estratégias de informação à população

Desta forma é necessário implementar campanhas educativas em articulação com as instituições de ensino (para alunos e familiares) e equipamentos públicos, com vistas a sensibilizar e mobilizar a comunidade para a mudança de comportamento em relação às causas e às medidas de proteção.

6.2.4. Diretrizes Administrativas e Controle Social

O Poder Público não é mais o único responsável por gerir os serviços de saneamentos, dividir responsabilidades e compartilhar tarefas se tornou necessário para solucionar problemas ambientais nos ambientes urbanos e além de tudo garantir a eficácia dos mesmos. Desta forma a administração pública deve assumir papel orientador e provocador deste processo, através de diálogos e ações articuladas com a sociedade, com o objetivo de valorizar a participação social principalmente para tomadas de decisão. Somente o próprio poder público pode manter vivo o interesse dos participantes, assim como garantir a estrutura física e equipes necessárias para o processo de mobilização e participação social.

O controle social de um Plano de Saneamento é um instrumento de suma importância para a população, pois através dele fica garantido que o plano será seguido, praticado de forma correta e com total transparência. Além disso, este instrumento também disponibiliza para a sociedade os dados referentes aos serviços de saneamento prestados para a população.

O artigo 2º da Lei Nacional de Saneamento Básico (lei nº 11.445/2007) estabelece 12 (doze) princípios fundamentais que deverão servir de base para os serviços públicos de saneamento básico. Entre estes princípios está o Controle Social (inciso X), definido na própria lei como: “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem a sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”.

De acordo com o capítulo VIII desta lei, referente a participação de órgãos colegiados no controle social, o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a

participação de órgãos colegiados de caráter consultivo; estaduais, do Distrito Federal e municipais, assegurada a representação dos titulares dos serviços, de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico, dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico, dos usuários de serviços de saneamento básico e de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

As funções e competências dos órgãos colegiados a que se refere o caput deste artigo poderão ser exercidas por órgãos colegiados já existentes, com as devidas adaptações das leis que os criaram. Porém, no caso da União, a participação a que se refere o caput deste artigo será exercida nos termos da Medida Provisória no 2.220, de 4 de setembro de 2001, alterada pela lei nº10.683, de 28 de maio de 2003.

A resolução 25 do Conselho das Cidades aborda esta questão de participação popular, e trata da gestão do processo de elaboração, implementação e execução do plano, garante a diversidade na participação deste processo, a realização de audiências públicas, ampla divulgação do material elaborado em mídias de grande veiculação e publicações oficiais, e o estímulo da participação dos mais variados componentes da sociedade como um todo, tornando o plano, um documento extremamente participativo.

Após as Audiências Públicas realizadas, a única sugestão apresentada é que a formação do controle social de Divinésia/MG seja adaptação/inclusão no Conselho Municipal de Meio Ambiente. Desta forma este colegiado deve estabelecer em seu Regimento Interno este Controle Social para o Saneamento como uma Câmara Permanente e assim estabelecer sua atuação diante as diretrizes estabelecidas no PMSB de Divinésia.

Outra questão importante, de acordo com o Ministério das Cidades, é o fato de que Plano Municipal de Saneamento pertence ao município e não a administração. Desta forma, a participação da comunidade na elaboração e desenvolvimento dos trabalhos tem o potencial de torná-la agente efetivo da manutenção das diretrizes previstas.

No entanto, cabe ressaltar que a participação da sociedade é necessária, mas não é o suficiente. Todas as contribuições e envolvimento da população deverão passar por uma filtragem crítica dos técnicos do setor, pois sem esta filtragem, todas as contribuições realizadas poderão se diluir em contradições sem atingir nenhum resultado satisfatório.

“A participação da sociedade não diminui a responsabilidade dos técnicos, ao contrário, torna sua tarefa ainda mais complexa.” Os processos de formulação da Política e elaboração e revisão do PMSB deverão ser democráticos e participativos de forma a incorporar as visões e necessidades da sociedade e atingir função social dos serviços prestados. Para tanto se faz necessário mecanismos para a efetiva participação da sociedade, nos processos de

formulação, elaboração, análise e aprovação. A ampla disseminação do acesso facilitado as informações sobre o diagnóstico e a proposta apresentada relativas ao plano de saneamento básico e aos estudos que o fundamentam.

Por isto, os mecanismos de divulgação são imprescindíveis nas etapas de discussão da política e do plano bem como canais para recebimento de sugestões e críticas, assim como a definição de estratégias de comunicação e canais de acesso às informações, com linguagem acessível a todos os segmentos sociais. Inclusive o acompanhamento e participação de representantes dos Conselhos da Cidade, de Saúde, de Meio Ambiente e de Educação e do Comitê de Bacia Hidrográfica.

Atentos que o PMSB tem de ser apreciado em caráter deliberativo e/ou consultivo pelos conselhos municipais da cidade, da saúde, do meio ambiente, ou de saneamento, caso existam, assim como a aprovação através do processo legislativo e consignando o Plano de Saneamento por decreto do Poder Executivo ou lei municipal.

E, por este grupo/equipe recomenda-se a análise de um conjunto de parâmetros específicos indicadores do seu estado ou município e devem ser aplicados de forma sistemática, mostrando o progresso da execução do Plano, avaliando a eficiência e a eficácia dos componentes do Sistema, além de verificar se sua qualidade atende às Normas e aos padrões vigentes e às expectativas dos usuários.

7. Bibliografia

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

AF Notícias. Disponível em <<http://www.afnoticias.com.br/noticia-672-sistema-de-macrodrenagem-no-parque-cimba-resolvera-problemas-de-alagamentos-as-margens-do-neblina-afi.html>>. Acessado em 31/03/2014.

AF Notícias. Ronaldo Dimas autoriza desapropriações para construções de parques urbanos. Disponível em <<http://www.afnoticias.com.br/noticia-649-ronaldo-dimas-autoriza-desapropriacoes-para-construcoes-de-parques-urbanos.html>>. Acessado em 04/04/2014.

AGÊNCIA METROPOLITANA DE CAMPINAS. Plano Diretor de Gestão de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Campinas – RMC. Disponível em: <http://www.agemcamp.sp.gov.br/midia/plano_diretor_residuossolidos_rev.outubro2009.pdf>. Acesso em: 14. Mai. 2014.

ÁGUA SUSTENTÁVEL PARA ALTO PARAÍSO DE GOIÁS. Relatório Técnico. 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/guicastagna/seminario-agua-alto-paraiso-relatorio-final-web>>. Acesso em: 17. Abr. 2014.

ALVIM, A. A. T. B., ABASCAL, E. H. S., MORAES, L.G.S. Projeto Urbano e Operação Consorciada em São Paulo: limites, desafios e perspectivas. Cadernos MetrÓpole (PUCSP). São Paulo, v.25, p. 1-15, 2010). Disponível em <<http://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/download/5988/4331>>. Acesso em 31/03/2014.

Araguaína, TO. Parque Cimba trará lazer, recreação e prevenção contra alagamentos em Araguaína. Disponível em <<http://www.araguaina.to.gov.br/portal/paginas.php?p=not¬=noticias&id=4#.Uz7AKoNwp8E>>. Acessado em 04/04/2014.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acessado em 08. Abr. 2014.

BRASIL. Lei Nº 11.107, de 6 De Abril de 2005 – dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acessado em: 02. Abr. 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 16. Abr. 2014.

BRIGHETTI, G.. Retificação de Cursos D'água. Universidade de São Paulo. Departamento de Hidráulica. São Paulo. [Apostila do Curso de Obras Fluviais]. Disponível em: <200.144.189.97/phd/LeArq.aspx?id_arq=7167>. Acesso em: 14. Abr. 2014.

BRITO, F. S. R. de. Le Tracé Sanitaire des Villes. Paris, 1916.

BRITO, F. S. R. de. Obras completas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943-1944, 23 vols.

CANÇADO, V. L.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R.; Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais Revista Rega / Global Water Partnership South America. – Vol. 2, no. 1 (jan./jun. 2005) – Santiago: GWP/South America, 2005

Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: Bases Conceituais e Princípios Microeconômicos. Disponível em <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/f791ff0a3126807a6370053d915764c4_5df4d01668575939184128d826dbfc9c.pdf>. Acessado em 10/04/2014

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 1986. Resolução Conama nº 001, de 23 de Janeiro de 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em 16. Mai. 2014

CUIABÁ. Plano Municipal de Saneamento Básico. Capítulo Resíduos Sólidos. Relatório 4 – Prognóstico. Disponível em: <<http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/prognostico.pdf>>. Acesso em: 24. Mai. 2014.

EINSTEIN, H. H. Special Lecture: Landslides risk assessment procedure. In: SOUZA, C.R. de G. 2004. Risco a Inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais - SIBRADEN, I, Florianópolis (SC), 27-30/09/2004, GEDN/UFSC. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%202_OK/2-18.pdf> Acesso em: 2. Mai. 2014

EMATER-MG. Crédito Rural. Programas com Recursos do BNDES-13. Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_pgn_ILPS&grupo=25>. Acesso em: 02. Abr. 2014.

FAEDO, M. F. Tecnologias Convencionais e Novas Alternativas para o Tratamento de Efluentes Domésticos. UNISUL. 2010. 39 p. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/andrea_maria_faedo.pdf>. Acesso em: 29. Abr. 2014.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Eds.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. p. 123-194

GOMES, Heber Pimentel. Sistemas de Abastecimento de Água – Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias. Editora Universitária – UFPB. João Pessoa, 2009.

GOMES, Heber Pimentel; GARCÍA, Rafael Pérez; REY, Pedro L. Iglesias. Abastecimento de Água – O Estado da arte e técnicas avançadas – UFPB. João Pessoa, 2007.

HUNT. C. C. Modelo Multicritério de Apoio à Decisão Aplicado à Seleção de Sistema de Tratamento de Esgoto para Pequenos Municípios. [Dissertação]. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013. 118 p. Disponível em: <<http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli736.pdf>>. Acesso em: 19. Abr. 2014.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 2 Ed, Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Manual_Tecnico_de_Uso_da_Terra_78888.pdf> Acesso em: 02. Mai. 2014

IBGE. Sinopse do Censo 2010. 2011. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=9&uf=00>>. Acessado em 04/04/2014.

JORDÃO, E.P, PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 4.ed. 2005. 939 p.

MILWAUKEE METROPOLITAN SEWERAGE DISTRICT (MMSD). Fresh Coast Green Solutions. 2009. Disponível: <<http://v3.mmsd.com/assetsclient/documents/%20sustainability/sustainbookletweb1209.pdf>>. Acesso em: 2. Abr. 2014.

MINAS GERAIS. Secretaria de Educação. Educação Ambiental: Parcerias. Disponível em <http://crv.educacao.mg.gov.br/aveonline40/banco_objetos_crv/%7B29FA877D-7934-4795-8512-6ABFC74DABF0%7D_Parcerias.pdf>. Acesso em : 17. Abr. 2014

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2013. 172 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Construindo cidades resilientes: minha cidade está se preparando. 2011. Acessado em: <<http://eird.org/curso-brasil/docs/modulo7/4.SEDEC-Cidades-Resilientes.pdf>>. Acesso em: 31. Mar. 2014

PPAFSTATTER, O. Chuvas Intensas no Brasil. Relação entra precipitação, duração e frequência de chuvas registradas com pluviógrafos, em 98 postos meteorológicos. 2 Ed. Rio de Janeiro. 1982. 426 p.

PINTO, R. W, P.; FREITAS, M. M. Geografia e desenvolvimento territorial. GeoPUC, Revista do Departamento de Geografia da PUC-Rio, n. 9. 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Human Development Report 2006, Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. Disponível em: <<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2006%20Global%20HDR/HDR-2006-Beyond%20scarcity-Power-poverty-and-the-global-water-crisis.pdf>>. Acesso em: 05. Mai. 2014.

SALATI, E.; FILHO, E. S.; SALATI, E. Utilização de Sistemas de Wetlands Construídas para Tratamento de Águas. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas/files/2011/12/sistema-wetlands.pdf>>. Acesso em: 14. Abr. 2014

SAMPAIO, Geraldo F. Saneamento de uma cidade: apontamentos para projetar de acordo com os ensinamentos de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Oficinas Gráficas do S.G.E., 1952.

SCHWAB, G.O., FREVERT, R.K., EDMINSTER, T.W., BARNES, K.K. Soil and water conservation engineering. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1966. 683p.

SEIBT, A.C.; SILVA, T.M.F.; FORMIGA, K.T.M. Avaliação do impacto da rede de drenagem da bacia hidrográfica do córrego serrinha, em goiânia (go) empregando o storm water

management model - swmm. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió-AL. 2011. 18 p.

SEMAP. Programa de Educação Ambiental do Estado de Minas Gerais: uma construção coletiva. 2008. 75 p. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/educacaoambiental/programa%20de%20educacao%20ambiental%20do%20estado%20de%20minas%20gerais.pdf>>. Acesso em: 22. Abr. 2014.

SEMADS/GTZ. Revitalização de Rios – Orientação Técnica. Rio de Janeiro, outubro/2001.

SILVESTRE, A. e PEDRO-DE-JESUS, M. Tratamento de Águas Residuais Domésticas em Zonas e Úmidas Artificiais. Monografia de Final de Curso, Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Biológica e Química. 2002.

SOUZA, C. R. G. Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, I., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. P. 231-247. (CD-ROM).

SOUZA, C.R. de G. 2004. Risco a Inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais - SIBRADEN, I, Florianópolis (SC), 27-30/09/2004, GEDN/UFSC. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%202_OK/2-18.pdf> Acesso em: 2. Mai. 2014

SPERLING, M. V. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. UFMG. Belo Horizonte, 2 Ed. 1996. 243 p.

SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Volume 1, 1 Ed., 1996.

SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Princípios básicos do tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Volume 2, 1 Ed., 1996.

SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Princípios básicos do tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Volume 1, 3 Ed., 2005.

TUCCI, C. E. M. e BERTONI, J. C. Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre. 2003 Disponível em: <<http://www.eclac.cl/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf>>. Acesso em: 22. Abr. 2014.

TUCCI, C. E. M. Gestão de Águas Pluviais. Ministério das Cidades. Global Water Partnership. World Bank. Unesco. 192 p. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-terriorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>. Acesso em: 24. Abr. 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais. Módulo de Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/lagoas.html#lagaerfac>>. Acesso em: 14. Abr. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Centro Experimental de Saneamento Ambiental. Unidades de Tratamento de Esgotos – UTE. Reator UASB. Disponível em: <<http://www.saneamento.poli.ufrj.br/site/pt-br/reator-uasb/>>. Acesso em 7. Mai. 2014.

UNV DO BRASIL; CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. 50 Jeitos Brasileiros de Mudar o Mundo: O Brasil rumo aos objetivos de desenvolvimento do milênio. Disponível em: <http://www.natalvoluntarios.org.br/objetivos_do_milenio/download/50jeitos.pdf>. Acesso em: 13. Mai. 2014.

VEIGA NETO, F. C. A Construção dos Mercados de Serviços Ambientais e suas Implicações para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2008. 286p. Tese (Doutorado em Agricultura e Sociedade) - CPDA, ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.icmsecologico.org.br/images/artigos/a002.pdf>>. Acesso em: 28. Abr. 2014

WILKEN, P. S. Engenharia de Drenagem superficial. São Paulo. CETESB. 477 p. *apud* TUCCI, C. E. M. Vazão Máxima e Hidrograma de Projeto. In C. E. M. (organização). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 3. Ed. 2002.



8.Anexo 1: Padrão de Potabilidade
Ministério da Saúde Portaria no. 2.914/2011



9. Anexo 2: Planilhas de Cálculo Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário



10. Anexo 3: Alternativas Tecnológicas

Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal)

Data D.O.: 14/12/2011

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe conferem os incisos I e II do parágrafo único do art. 87 da Constituição, e

Considerando a **Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977**, que configura infrações à legislação sanitária federal e estabelece as sanções respectivas;

Considerando a **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes;

Considerando a Lei nº 9.433, de 1º de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição e altera o art. 1º da **Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990**, que modificou a **Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**;

Considerando a **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos;

Considerando a **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**, que 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, e revoga a **Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978**;

Considerando o Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, que dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água;

Considerando o **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005**, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano; e

Considerando o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, resolve:

Art. 1º. Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 2º. Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

Parágrafo único. As disposições desta Portaria não se aplicam à água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Art. 3º. Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 4º. Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

CAPÍTULO II

DAS DEFINIÇÕES

Art. 5º. Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;

V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

VII - solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;

VIII - solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares;

IX - rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável, até as ligações prediais;

X - ligações prediais: conjunto de tubulações e peças especiais, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete, este incluído;

XI - cavalete: kit formado por tubos e conexões destinados à instalação do hidrômetro para realização da ligação de água;

XII - interrupção: situação na qual o serviço de abastecimento de água é interrompido temporariamente, de forma programada ou emergencial, em razão da necessidade de se efetuar reparos, modificações ou melhorias no respectivo sistema;

XIII - intermitência: é a interrupção do serviço de abastecimento de água, sistemática ou não, que se repete ao longo de determinado período, com duração igual ou superior a seis horas em cada ocorrência;

XIV - integridade do sistema de distribuição: condição de operação e manutenção do sistema de distribuição (reservatório e rede) de água potável em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até as ligações prediais;

XV - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana;

XVII - garantia da qualidade: procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados;

XVIII - coleta: ação de coletar nova amostra de água para consumo humano no ponto de coleta que apresentou alteração em algum parâmetro analítico; e

XIX - passagem de fronteira terrestre: local para entrada ou saída internacional de viajantes, bagagens, cargas, contêineres, veículos rodoviários e encomendas postais.

CAPÍTULO III

DAS COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES

Seção I

Das Competências da União

Art. 6º. Para os fins desta Portaria, as competências atribuídas à União serão exercidas pelo Ministério da Saúde e entidades a ele vinculadas, conforme estabelecido nesta Seção.

Art. 7º. Compete à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS):

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água para consumo humano, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e respectivos responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - estabelecer ações especificadas no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA);

III - estabelecer as ações próprias dos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - estabelecer diretrizes da vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem implementadas pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, respeitados os princípios do SUS;

V - estabelecer prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Tripartite; e

VI - executar ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Art. 8º. Compete à Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS) executar, diretamente ou mediante parcerias, incluída a contratação de prestadores de serviços, as ações de vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano nos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água das aldeias indígenas.

Art. 9º. Compete à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) apoiar as ações de controle da qualidade da água para consumo humano proveniente de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, em seu âmbito de atuação, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 10º. Compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exercer a vigilância da qualidade da água nas áreas de portos, aeroportos e passagens de fronteiras terrestres, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria, bem como diretrizes específicas pertinentes.

Seção II

Das Competências dos Estados

Art. 11º. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados:

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com os Municípios e com os responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - desenvolver as ações especificadas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais;

III - desenvolver as ações inerentes aos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - implementar as diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional;

V - estabelecer as prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Bipartite;

VI - encaminhar aos responsáveis pelo abastecimento de água quaisquer informações referentes a investigações de surto relacionado à qualidade da água para consumo humano;

VII - realizar, em parceria com os Municípios em situações de surto de doença diarreica aguda ou outro agravo de transmissão fecal-oral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de microorganismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, no que couber, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional, quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão; e

c) envio das cepas de *Escherichia coli* aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica;

VIII - executar as ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Municípios, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção III

Das Competências dos Municípios

Art. 12º. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios:

I - exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano;

II - executar ações estabelecidas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais, nos termos da legislação do SUS;

III - inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s);

IV - manter articulação com as entidades de regulação quando detectadas falhas relativas à qualidade dos serviços de abastecimento de água, a fim de que sejam adotadas as providências concernentes a sua área de competência;

V - garantir informações à população sobre a qualidade da água para consumo humano e os riscos à saúde associados, de acordo com mecanismos e os instrumentos disciplinados no **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005**;

VI - encaminhar ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano informações sobre surtos e agravos à saúde relacionados à qualidade da água para consumo humano;

VII - estabelecer mecanismos de comunicação e informação com os responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água sobre os resultados das ações de controle realizadas;

VIII - executar as diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional e estadual;

IX - realizar, em parceria com os Estados, nas situações de surto de doença diarreica aguda ou outro agravo de transmissão fecaloral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de microorganismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, quando for o caso, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão; e

c) envio das cepas de Escherichia coli aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica;

X - cadastrar e autorizar o fornecimento de água tratada, por meio de solução alternativa coletiva, mediante avaliação e aprovação dos documentos exigidos no art. 14 desta Portaria.

Parágrafo único. A autoridade municipal de saúde pública não autorizará o fornecimento de água para consumo humano, por meio de solução alternativa coletiva, quando houver rede de distribuição de água, exceto em situação de emergência e intermitência.

Seção IV

Do Responsável pelo Sistema ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano

Art. 13º. Compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano:

I - exercer o controle da qualidade da água;

II - garantir a operação e a manutenção das instalações destinadas ao abastecimento de água potável em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e das demais normas pertinentes;

III - manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, nos termos desta Portaria, por meio de:

a) controle operacional do(s) ponto(s) de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, quando aplicável;

b) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de atendimento dos requisitos de saúde estabelecidos em norma técnica da ABNT para o controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água;

c) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de inocuidade dos materiais utilizados na produção e distribuição que tenham contato com a água;

d) capacitação e atualização técnica de todos os profissionais que atuam de forma direta no fornecimento e controle da qualidade da água para consumo humano; e

e) análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes dos sistemas e das soluções alternativas coletivas, conforme plano de amostragem estabelecido nesta Portaria;

IV - manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

a) ocupação da bacia contribuinte ao manancial;

b) histórico das características das águas;

c) características físicas do sistema;

d) práticas operacionais; e

e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País;

V - encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios relatórios das análises dos parâmetros mensais, trimestrais e semestrais com informações sobre o controle da qualidade da água, conforme o modelo estabelecido pela referida autoridade;

VI - fornecer à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios os dados de controle da qualidade da água para consumo humano, quando solicitado;

VII - monitorar a qualidade da água no ponto de captação, conforme estabelece o art. 40 desta Portaria;

VIII - comunicar aos órgãos ambientais, aos gestores de recursos hídricos e ao órgão de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios qualquer alteração da qualidade da água no ponto de captação que comprometa a tratabilidade da água para consumo humano;

IX - contribuir com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, por meio de ações cabíveis para proteção do(s) manancial(ais) de abastecimento(s) e das bacia(s) hidrográfica(s);

X - proporcionar mecanismos para recebimento de reclamações e manter registros atualizados sobre a qualidade da água distribuída, sistematizando-os de forma compreensível aos consumidores e disponibilizando-os para pronto acesso e consulta pública, em atendimento às legislações específicas de defesa do consumidor;

XI - comunicar imediatamente à autoridade de saúde pública municipal e informar adequadamente à população a detecção de qualquer risco à saúde, ocasionado por anomalia operacional no sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano ou por não conformidade na qualidade da água tratada, adotando-se as medidas previstas no art. 44 desta Portaria; e

XII - assegurar pontos de coleta de água na saída de tratamento e na rede de distribuição, para o controle e a vigilância da qualidade da água.

Art. 14º. O responsável pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve requerer, junto à autoridade municipal de saúde pública, autorização para o fornecimento de água tratada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - nomeação do responsável técnico habilitado pela operação da solução alternativa coletiva;

II - outorga de uso, emitida por órgão competente, quando aplicável; e

III - laudo de análise dos parâmetros de qualidade da água previstos nesta Portaria.

Art. 15º. Compete ao responsável pelo fornecimento de água para consumo humano por meio de veículo transportador:

I - garantir que tanques, válvulas e equipamentos dos veículos transportadores sejam apropriados e de uso exclusivo para o armazenamento e transporte de água potável;

II - manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e a fonte de água;

III - manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água, previstos nesta Portaria;

IV - assegurar que a água fornecida contenha um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L; e

V - garantir que o veículo utilizado para fornecimento de água contenha, de forma visível, a inscrição "ÁGUA POTÁVEL" e os dados de endereço e telefone para contato.

Art. 16º. A água proveniente de solução alternativa coletiva ou individual, para fins de consumo humano, não poderá ser misturada com a água da rede de distribuição.

Seção V

Dos Laboratórios de Controle e Vigilância

Art. 17º. Compete ao Ministério da Saúde:

I - habilitar os laboratórios de referência regional e nacional para operacionalização das análises de maior complexidade na vigilância da qualidade da água para consumo humano, de acordo com os critérios estabelecidos na Portaria nº 70/SVS/MS, de 23 de dezembro de 2004;

II - estabelecer as diretrizes para operacionalização das atividades analíticas de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

III - definir os critérios e os procedimentos para adotar metodologias analíticas modificadas e não contempladas nas referências citadas no art. 22 desta Portaria.

Art. 18º. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados habilitar os laboratórios de referência regional e municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Art. 19º. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios indicar, para as Secretarias de Saúde dos Estados, outros laboratórios de referência municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano, quando for o caso.

Art. 20º. Compete aos responsáveis pelo fornecimento de água para consumo humano estruturar laboratórios próprios e, quando necessário, identificar outros para realização das análises dos parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 21º. As análises laboratoriais para controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano podem ser realizadas em laboratório próprio, conveniado ou subcontratado, desde que se comprove a existência de sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

Art. 22º. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos nesta Portaria devem atender às normas nacionais ou internacionais mais recentes, tais como:

I - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF);

II - United States Environmental Protection Agency (USEPA);

III - normas publicadas pela International Standardization Organization (ISO); e

IV - metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

CAPÍTULO IV

DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS COLETIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Art. 23º. Os sistemas e as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem contar com responsável técnico habilitado.

Art. 24º. Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.

Art. 25º. A rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão.

Art. 26º. Compete ao responsável pela operação do sistema de abastecimento de água para consumo humano notificar à autoridade de saúde pública e informar à respectiva entidade reguladora e à população, identificando períodos e locais, sempre que houver:

I - situações de emergência com potencial para atingir a segurança de pessoas e bens;

II - interrupção, pressão negativa ou intermitência no sistema de abastecimento;

III - necessidade de realizar operação programada na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão negativa;

IV - modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas de abastecimento; e

V - situações que possam oferecer risco à saúde.

CAPÍTULO V

DO PADRÃO DE POTABILIDADE

Art. 27º. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

§ 2º Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma recoleta no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da recoleta.

§ 3º Para verificação do percentual mensal das amostras com resultados positivos de coliformes totais, as recoletas não devem ser consideradas no cálculo.

§ 4º O resultado negativo para coliformes totais das recoletas não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§ 5º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa no Anexo I a esta Portaria, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§ 6º Quando o padrão microbiológico estabelecido no Anexo I a esta Portaria for violado, os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas.

§ 7º Quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, deve-se fazer a recoleta.

Art. 28º. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem grupos populacionais de risco à saúde humana.

§ 3º Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 UFC/mL.

Art. 29º. Recomenda-se a inclusão de monitoramento de vírus entéricos no(s) ponto(s) de captação de água proveniente(s) de manancial(is) superficial(is) de abastecimento, com o objetivo de subsidiar estudos de avaliação de risco microbiológico.

Art. 30º. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido o padrão de turbidez expresso no Anexo II e devem ser observadas as demais exigências contidas nesta Portaria.

§ 1º Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo II a esta Portaria, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º O valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo II desta Portaria, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo III a esta Portaria.

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II a esta Portaria, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

Art. 31º. Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia coli* no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 1º Quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia spp.* e oocistos de *Cryptosporidium spp.* no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 2º Quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium spp.* for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) pontos(s) de captação de água, recomenda-se a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos de *Cryptosporidium spp.*

§ 3º Entre os 5% (cinco por cento) das amostras que podem apresentar valores de turbidez superiores ao VMP estabelecido no § 2º do art. 30 desta Portaria, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser menor ou igual a 1,0 uT, para filtração rápida e menor ou igual a 2,0 uT para filtração lenta.

§ 4º A concentração média de oocistos de *Cryptosporidium spp.* referida no § 2º deste artigo deve ser calculada considerando um número mínimo de 24 (vinte e

quatro) amostras uniformemente coletadas ao longo de um período mínimo de um ano e máximo de dois anos.

Art. 32º. No controle do processo de desinfecção da água por meio da cloração, cloraminação ou da aplicação de dióxido de cloro devem ser observados os tempos de contato e os valores de concentrações residuais de desinfetante na saída do tanque de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria.

§ 1º Para aplicação dos Anexos IV, V e VI deve-se considerar a temperatura média mensal da água.

§ 2º No caso da desinfecção com o uso de ozônio, deve ser observado o produto concentração e tempo de contato (CT) de 0,16 mg.min/L para temperatura média da água igual a 15º C.

§ 3º Para valores de temperatura média da água diferentes de 15º C, deve-se proceder aos seguintes cálculos:

I - para valores de temperatura média abaixo de 15ºC: duplicar o valor de CT a cada decréscimo de 10ºC.

II - para valores de temperatura média acima de 15ºC: dividir por dois o valor de CT a cada acréscimo de 10ºC.

§ 4º No caso da desinfecção por radiação ultravioleta, deve ser observada a dose mínima de 1,5 mJ/cm² para 0,5 log de inativação de cisto de *Giardia spp.*

Art. 33º. Os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no art. 34 a esta Portaria.

§ 1º Quando o manancial subterrâneo apresentar contaminação por *Escherichia coli*, no controle do processo de desinfecção da água, devem ser observados os valores do produto de concentração residual de desinfetante na saída do tanque de contato e o tempo de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria ou a dose mínima de radiação ultravioleta expressa no § 4º do art. 32 a desta Portaria.

§ 2º A avaliação da contaminação por *Escherichia coli* no manancial subterrâneo deve ser feita mediante coleta mensal de uma amostra de água em ponto anterior ao local de desinfecção.

§ 3º Na ausência de tanque de contato, a coleta de amostras de água para a verificação da presença/ausência de coliformes totais em sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de águas, supridas por manancial subterrâneo, deverá ser realizada em local à montante ao primeiro ponto de consumo.

Art. 34º. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Art. 35º. No caso do uso de ozônio ou radiação ultravioleta como desinfetante, deverá ser adicionado cloro ou dióxido de cloro, de forma a manter residual mínimo no sistema de distribuição (reservatório e rede), de acordo com as disposições do art. 34 desta Portaria.

Art. 36º. Para a utilização de outro agente desinfetante, além dos citados nesta Portaria, deve-se consultar o Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS.

Art. 37º. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde e cianotoxinas, expressos nos Anexos VII e VIII e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para concentração de íon fluoreto devem observar a Portaria nº 635/GM/MS, de 30 de janeiro de 1976, não podendo ultrapassar o VMP expresso na Tabela do Anexo VII a esta Portaria.

§ 2º As concentrações de cianotoxinas referidas no Anexo VIII a esta Portaria devem representar as contribuições da fração intracelular e da fração extracelular na amostra analisada.

§ 3º Em complementação ao previsto no Anexo VIII a esta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros potencialmente produtores de cilindrospermopsinas no monitoramento de cianobactérias previsto no § 1º do art. 40 desta Portaria, recomenda-se a análise dessas cianotoxinas, observando o valor máximo aceitável de 1,0 µg/L.

§ 4º Em complementação ao previsto no Anexo VIII a esta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de anatoxina-a(s) no monitoramento de cianobactérias previsto no § 1º do art. 40 a esta Portaria, recomenda-se a análise da presença desta cianotoxina.

Art. 38º. Os níveis de triagem que conferem potabilidade da água do ponto de vista radiológico são valores de concentração de atividade que não excedem 0,5 Bq/L para atividade alfa total e 1Bq/L para beta total.

Parágrafo único. Caso os níveis de triagem citados neste artigo sejam superados, deve ser realizada análise específica para os radionuclídeos presentes e o resultado deve ser comparado com os níveis de referência do Anexo IX desta Portaria.

Art. 39º. A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo X a esta Portaria.

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L.

§ 3º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expresso nos Anexos VII, VIII, IX e X, eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser

analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água e não de forma pontual.

§ 4º Para os parâmetros ferro e manganês são permitidos valores superiores ao VMPs estabelecidos no Anexo X desta Portaria, desde que sejam observados os seguintes critérios:

I - os elementos ferro e manganês estejam complexados com produtos químicos comprovadamente de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 desta Portaria e nas normas da ABNT;

II - os VMPs dos demais parâmetros do padrão de potabilidade não sejam violados;
e

III - as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

§ 5º O responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios informações sobre os produtos químicos utilizados e a comprovação de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 e nas normas da ABNT.

CAPÍTULO VI

DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Art. 40º. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.

§ 1º Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxinas, deve ser realizado o monitoramento de cianobactérias, buscando-se identificar os diferentes gêneros, no ponto de captação do manancial superficial, de acordo com a Tabela do Anexo XI a esta Portaria, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoramento, o resultado da última amostragem.

§ 2º Em complementação ao monitoramento do Anexo XI a esta Portaria, recomenda-se a análise de clorofila-a no manancial, com frequência semanal, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias.

§ 3º Quando os resultados da análise prevista no § 2º deste artigo revelarem que a concentração de clorofila-a em duas semanas consecutivas tiver seu valor duplicado ou mais, deve-se proceder nova coleta de amostra para quantificação de cianobactérias no ponto de captação do manancial, para reavaliação da frequência de amostragem de cianobactérias.

§ 4º Quanto a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/ml, deve-se realizar análise de cianotoxinas na água do manancial, no ponto de captação, com frequência semanal.

§ 5º Quando as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada, será dispensada análise de cianotoxinas na saída do tratamento de que trata o Anexo XII a esta Portaria.

§ 6º Em função dos riscos à saúde associados às cianotoxinas, é vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de microalgas e cianobactérias no manancial de abastecimento ou qualquer intervenção que provoque a lise das células.

§ 7º As autoridades ambientais e de recursos hídricos definirão a regulamentação das excepcionalidades sobre o uso de algicidas nos cursos d'água superficiais.

Art. 41º. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar e submeter para análise da autoridade municipal de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema e solução, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nos Anexos XI, XII, XIII e XIV.

§ 1º A amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos:

I - distribuição uniforme das coletas ao longo do período; e

II - representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede), combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como:

a) aqueles próximos a grande circulação de pessoas: terminais rodoviários, terminais ferroviários entre outros;

b) edifícios que alberguem grupos populacionais de risco, tais como hospitais, creches e asilos;

c) aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; e

d) locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas os agentes de veiculação hídrica.

§ 2º No número mínimo de amostras coletadas na rede de distribuição, previsto no Anexo XII, não se incluem as amostras extras (recoletas).

§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas, deve ser efetuada medição de turbidez e de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro.

§ 4º Quando detectada a presença de cianotoxinas na água tratada, na saída do tratamento, será obrigatória a comunicação imediata às clínicas de hemodiálise e às indústrias de injetáveis.

§ 5º O plano de amostragem para os parâmetros de agrotóxicos deverá considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas.

§ 6º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expressos nos Anexos VII, VIII, IX e X a esta Portaria, a detecção de eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água.

§ 7º Para populações residentes em áreas indígenas, populações tradicionais, dentre outras, o plano de amostragem para o controle da qualidade da água deverá ser elaborado de acordo com as diretrizes específicas aplicáveis a cada situação.

CAPÍTULO VII

DAS PENALIDADES

Art. 42º. Serão aplicadas as sanções administrativas previstas na **Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977**, aos responsáveis pela operação dos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento de água que não observarem as determinações constantes desta Portaria, sem prejuízo das sanções de natureza civil ou penal cabíveis.

Art. 43º. Cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS, e às Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal dos Municípios, ou órgãos equivalentes, assegurar o cumprimento desta Portaria.

CAPÍTULO VIII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 44º. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

Art. 45º. É facultado ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água solicitar à autoridade de saúde pública a alteração na frequência mínima de amostragem de parâmetros estabelecidos nesta Portaria, mediante justificativa fundamentada.

Parágrafo único. Uma vez formulada a solicitação prevista no caput deste artigo, a autoridade de saúde pública decidirá no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com base em análise fundamentada no histórico mínimo de dois anos do controle da qualidade da água, considerando os respectivos planos de amostragens e de avaliação de riscos à saúde, da zona de captação e do sistema de distribuição.

Art. 46º. Verificadas características desconformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco à saúde, conforme relatório técnico, a autoridade de saúde pública competente determinará ao responsável pela operação do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano que:

- I - amplie o número mínimo de amostras;
- II - aumente a frequência de amostragem; e
- III - realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais.

Art. 47º. Constatada a inexistência de setor responsável pela qualidade da água na Secretaria de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, os deveres e responsabilidades previstos, respectivamente, nos arts. 11 e 12 desta Portaria serão cumpridos pelo órgão equivalente.

Art. 48º. O Ministério da Saúde promoverá, por intermédio da SVS/MS, a revisão desta Portaria no prazo de 5 (cinco) anos ou a qualquer tempo.

Parágrafo único. Os órgãos governamentais e não governamentais, de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação, poderão requerer a revisão desta Portaria, mediante solicitação justificada, sujeita a análise técnica da SVS/MS.

Art. 49º. Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias ao seu cumprimento, no que se refere ao monitoramento dos parâmetros gosto e odor, saxitoxina, cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp.

§ 1º Para o atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), fica estabelecido o prazo de 4 (quatro) anos para cumprimento, contados da data de publicação desta Portaria, mediante o cumprimento das etapas previstas no § 2º do art. 30 desta Portaria.

§ 2º Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os laboratórios referidos no art. 21 desta Portaria promovam as adequações necessárias para a implantação do sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

§ 3º Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias no que se refere ao monitoramento dos parâmetros que compõem o padrão de radioatividade expresso no Anexo VIII a esta Portaria.

Art. 50º. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão adotar as medidas necessárias ao fiel cumprimento desta Portaria.

Art. 51º. Ao Distrito Federal competem as atribuições reservadas aos Estados e aos Municípios.

Art. 52º. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 53º. Fica revogada a Portaria nº 518/GM/MS, de 25 de março de 2004, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

ALEXANDRE ROCHA SANTOS PADILHA

ANEXO I

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano		Escherichia coli ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais ⁽³⁾		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽⁴⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS:

- (1) Valor máximo permitido.
- (2) Indicador de contaminação fecal.
- (3) Indicador de eficiência de tratamento.
- (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

ANEXO II

Tabela de padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras

NOTAS:

- (1) Valor máximo permitido.
- (2) Unidade de Turbidez.
- (3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 1,0uT	Turbidez ≤ 2,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

ANEXO IV

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água⁽¹⁾

C ⁽²⁾	Temperatura = 5°C							Temperatura = 10°C							Temperatura = 15°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	38	47	58	70	83	98	114	27	33	41	49	58	70	80	19	24	29	35	41	48	57
0,6	27	34	41	49	59	69	80	19	24	29	35	41	49	57	13	17	20	25	29	34	40
0,8	21	26	32	39	46	54	63	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	31
1,0	17	22	26	32	38	45	52	12	15	19	23	27	32	37	9	11	13	16	19	22	26
1,2	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22
1,4	13	16	20	24	28	34	39	9	11	14	17	20	24	28	7	8	10	12	14	17	20
1,6	12	15	18	21	25	30	35	8	10	16	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17
1,8	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22	5	7	8	10	11	14	16
2,0	10	12	15	18	21	25	29	7	8	10	12	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
2,2	9	11	14	16	19	23	27	6	8	10	12	14	16	19	5	6	7	8	10	11	13
2,4	8	10	13	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17	4	5	6	8	9	11	12
2,6	8	10	12	14	17	20	23	5	7	8	10	12	14	16	4	5	6	7	8	10	12
2,8	7	9	11	13	15	19	22	5	6	8	9	11	13	15	4	4	5	7	8	9	11
3,0	7	9	10	13	15	18	20	5	6	7	9	11	12	14	3	4	5	6	8	9	10

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água⁽¹⁾ (continuação)

C ⁽²⁾	Temperatura = 20°C							Temperatura = 25°C							Temperatura = 30°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	14	17	20	25	29	34	40	9	12	14	18	21	24	28	6	8	10	12	15	17	20
0,6	10	12	14	17	21	24	28	7	8	10	1	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
0,8	7	9	11	14	16	19	22	5	6	8	10	11	13	16	3	5	6	7	8	10	11
1,0	6	8	9	11	13	16	18	4	5	6	8	9	11	13	3	4	5	6	7	8	9
1,2	5	7	8	10	11	13	16	4	5	5	7	8	10	11	3	3	3	5	6	7	8
1,4	5	6	7	9	10	11	14	3	4	5	6	7	8	10	2	3	3	4	5	6	7
1,6	4	5	6	8	9	11	12	3	4	4	5	6	7	9	2	3	3	4	4	5	6
1,8	4	5	6	7	8	10	12	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6
2,0	3	4	5	6	7	9	10	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5
2,2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	3	4	5	6	7	2	2	2	3	3	4	5
2,4	3	4	4	5	6	8	9	2	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	4	4
2,6	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4	4
2,8	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	5	1	2	2	2	3	3	4
3,0	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5	1	2	2	3	3	3	4

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO V

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio de cloraminação, de acordo com concentração de cloro residual combinado (cloraminas) e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9 ⁽¹⁾

C ⁽²⁾	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	923	773	623	473	323	173
0,6	615	515	415	315	215	115
0,8	462	387	312	237	162	87
1,0	369	309	249	189	130	69
1,2	308	258	208	158	108	58
1,4	264	221	178	135	92	50
1,6	231	193	156	118	81	43
1,8	205	172	139	105	72	39
2,0	185	155	125	95	64	35
2,2	168	141	113	86	59	32
2,4	154	129	104	79	54	29
2,6	142	11	9 96	73	50	27
2,8	132	11	0 89	678	46	25
3,0	123	103	83	63	43	23

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro combinado na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VI

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção com dióxido de cloro, de acordo com concentração de dióxido de cloro e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9 ⁽¹⁾.

C ⁽²⁾	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	13	9	8	7	6	6
0,6	9	6	5	6	4	4
0,8	7	5	4	4	3	3
1,0	5	4	3	3	3	2
1,2	4	3	3	3	2	2
1,4	4	3	2	2	2	2
1,6	3	2	2	2	2	1
1,8	3	2	2	2	1	1
2,0	3	2	2	2	1	1
2,2	2	2	2	1	1	1
2,4	2	2	1	1	1	1
2,6	2	2	1	1	1	1
2,8	2	1	1	1	1	1
3,0	2	1	1	1	1	1

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de dióxido de cloro na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VII

Tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
INORGÂNICAS			
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,005
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,005
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,07
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5
Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
ORGÂNICAS			
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroetano (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloroeto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroetano	127-18-4	µg/L	40

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
ORGÂNICAS (continuação)			
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1) 1,3,5-TCB (108-70-3) 1,2,3- TCB (87-61-6)	µg/L	20
Tricloroeteno	79-01-6	µg/L	20
AGROTÓXICOS			
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alaclor	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona +Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona)	µg/L	10
	1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)		
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	p, p'-DDT (50-29-3) p, p'-DDD (72-54-8) p, p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (α β e sais) ⁽³⁾	115-29-7; I (959-98-8); II (33213-65-9); sulfato (1031-07-8)	µg/L	20
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6

Parâmetro	CAS ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
AGROTÓXICOS (continuação)			
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) ⁽⁴⁾	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolacloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Parationa Metílica	298-00-0	µg/L	9
Pendimentalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO ⁽⁵⁾			
Ácidos haloacéticos total	⁽⁶⁾	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0.01
Clorito	7758-19-2	mg/L	1
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Cloraminas Total	0599-903	mg/L	4,0
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	⁽⁷⁾	mg/L	0,1

NOTAS:

(1) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

(2) Valor Máximo Permitido.

(3) Somatório dos isômeros alfa, beta e os sais de endossulfan, como exemplo o sulfato de endossulfan.

(4) Esse parâmetro é usualmente e equivocadamente conhecido como BHC.

(5) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

(6) Ácidos haloacéticos: Ácido monocloraacético (MCAA) - CAS = 79-11-8, Ácido monobromoacético (MBAA) - CAS = 79-08-3, Ácido dicloroacético (DCAA) - CAS = 79-43-6, Ácido 2,2 - dicloropropiônico (DALAPON) - CAS = 75-99-0, Ácido tricloroacético (TCAA) - CAS = 76-03-9, Ácido bromocloroacético (BCAA) - CAS = 5589-96-3, 1,2,3, tricloropropano (PI) - CAS = 96-18-4, Ácido dibromoacético (DBAA) - CAS = 631-64-1, e Ácido bromodicloroacético (BDCAA) - CAS = 7113-314-7.

(7) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS = 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS = 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS = 124-48-1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS = 75-25-2.

ANEXO VIII

Tabela de padrão de cianotoxinas da água para consumo humano

CIANOTOXINAS		
Parâmetro ⁽¹⁾	Unidade	VMP ⁽²⁾
Microcistinas	µg/L	1,0 ⁽³⁾
Saxitoxinas	µg equivalente STX/L	3,0

NOTAS:

(1) A frequência para o controle de cianotoxinas está prevista na tabela do Anexo XII.

(2) Valor máximo permitido.

(3) O valor representa o somatório das concentrações de todas as variantes de microcistinas.

ANEXO IX

Tabela de padrão de radioatividade da água para consumo humano

Parâmetro ⁽¹⁾	Unidade	VMP
Rádio-226	Bq/L	1
Rádio-228	Bq/L	0,1

NOTAS: (1) Sob solicitação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, outros radionuclídeos devem ser investigados.

ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente ⁽²⁾		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor ⁽³⁾		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez ⁽⁴⁾		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

ANEXO XI

Frequência de monitoramento de cianobactérias no manancial de abastecimento de água

Quando a densidade de cianobactérias (células/mL) for:	Frequência
<= 10.000	Mensal
> 10.000	Semanal

ANEXO XII

Tabela de número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e redes)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5mil hab	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre ⁽¹⁾ , Cloraminas ⁽¹⁾ , Dióxido de Cloro ⁽¹⁾	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do art. 41			Conforme § 3º do art. 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando nº de cianobactérias ≥ 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽³⁾⁽⁴⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Semestral		

NOTAS:

- (1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.
- (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.
- (3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definido após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.
- (4) Para agrotóxicos, observar o disposto no § 5º do art. 41.
- (5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

ANEXO XIII

Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais ⁽¹⁾	110	1 para cada 500	hab. 30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

NOTA:

- (1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XIV

Tabela de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais ⁽¹⁾		1 para cada 115000 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.)
Escherichia coli					Máximo de 1.000

NOTA:

(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residual livre ⁽¹⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

NOTAS:

(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.

Alternativas tecnológicas para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

- Resíduo Público e doméstico o mesmo para RSS, RCC, Recicláveis
- Resíduos manejo tratamento e destino final

Pontos a observar para a solução do problema

O uso de soluções que privilegiem a reciclagem e reaproveitamento de resíduos é indispensável no atual estágio de desenvolvimento e conhecimento da importância em se reduzir impactos ao meio ambiente já tão alterado. No escopo dessas soluções, também se deve privilegiar as que se enquadram à realidade e às características da localidade e da população que será beneficiada por ele.

Os benefícios dessas medidas são amplamente conhecidos e já foram por diversas vezes citados nesse trabalho - economia de energia e de recursos naturais no país, geração de empregos, benefícios à saúde pública, ao ambiente e o aumento da vida útil das áreas dos aterros.

Dentre os principais aspectos de relevância nos municípios de pequeno porte da zona da Mata Mineira, destaca-se (Identificação e Sistematização de Tecnologias de Baixo Custo para o Tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, LESA – UFV, 2002):

- Produção crescente de lixo urbano, cujo destino final tem sido os lixões e os aterros mal controlados.
- Considerável contingente de “catadores de lixo” vivendo.
- Ocorrência de danos à saúde pública e ao ambiente, provocados pela existência de lixões e aterros mal controlados.
- Alto índice de desemprego.
- Baixa circulação financeira.
- Carência de mão-de-obra especializada
- Entre outros.

Levando em conta, os aspectos acima citados, o autor chegou a conclusão que a solução a ser adotada no manejo de resíduos para esses municípios deve ser comprometida com os seguinte aspectos:

- Ser uma solução que contemple os princípios pré-estabelecidos nos modelos modernos de gestão de resíduos, que priorizam a minimização, a reutilização e a reciclagem.
- Ser uma solução que empregue tecnologia apropriada e de baixo custo, compatível com a realidade socioeconômica encontrada nesses municípios.

- Ser uma solução que resolva esses graves problemas e, ao mesmo tempo, crie oportunidades que minimizem a crise social.
- Ser uma solução eficiente e de fácil operação e aplicabilidade.



Esquema 1: Critérios para escolha da melhor alternativa.

Análise da Aplicabilidade

A aplicabilidade de um sistema eficiente com relação à destinação e manejo dos resíduos está diretamente relacionada à escolha de soluções de simples implantação e operação e de baixo custo, haja vista que a falta de recursos e de mão-de-obra qualificada é um fator presente nos municípios de pequeno porte.

A simples reprodução de técnicas e modelos não é aconselhável. Como mencionado, a alternativa deve ser compatível com a realidade do município e da população que nele vive. Como já mencionado, nos municípios desse estudo a geração de resíduos orgânicos é mínima, já que, muitas vezes, são utilizados dentro das próprias residências. Essa característica, geralmente encontrada nas áreas rurais, entretanto também observou-se nas zonas urbanas foco deste trabalho.

Os parâmetros mencionados no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, à respeito da valorização de resíduos em municípios de pequeno porte - juntamente com o exame feito no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - também se enquadram neste item e devem ser observados quanto à análise da aplicabilidade de alternativas para o setor.

A aplicabilidade de um projeto também está associada à sua eficiência tecnologia em resolver com simplicidade o problema. Dessa forma, a terceirização e a criação de

consórcios intermunicipais, surgem como opções de melhoria da qualidade de prestação dos serviços muitas vezes a um melhor custo-benefício.

Demais Considerações Importantes

É um erro implantar um sistema de tratamento de resíduos, e aqui se considera todo o processo que envolve seu manejo - da coleta à disposição final, visando ganhos econômicos diretos: a melhoria sanitária, ambiental e social deve ser sempre o foco e objetivo principal, e elas sim estão ligados ganhos econômicos indiretos.

A solução também não deve visar somente a destinação final dos resíduos. Hoje, uma proposta eficiente e adequada - não só ambiental e socialmente, mas também condizente à legislação - consiste em uma solução de tratamento. Aqui, entende-se por tratamento, as operações e métodos que têm o intuito de diminuir o impacto ambiental, social e à saúde causados pelos resíduos.

Descrição das Alternativas Tecnológicas

Acondicionamento, Coleta e Transporte.

Etapas iniciais e essenciais à continuação adequada do processo, o acondicionamento, a coleta e o transporte de resíduos, devem ser executados de maneira eficiente. O gerenciamento dessas atividades deve estar sempre preocupado em coletar a maior quantidade gerada possível.

Os itens abaixo descrevem e caracterizam cada uma dessas atividades.

Acondicionamento na Fonte Geradora

O acondicionamento na fonte geradora significa armazenar temporariamente preparando os resíduos para a coleta de forma sanitariamente adequada no local de sua produção, assim como o tipo e a quantidade de resíduos gerados. Deve também obedecer as leis, normas entre outras que regulem esta atividade sempre que existentes.

A importância em se acondicionar adequadamente os resíduos está em facilitar a coleta, evitar acidentes, a proliferação de vetores, diminuir o impacto visual e o cheiro, em caso de coleta seletiva separar por tipo.

A responsabilidade do acondicionamento é do gerador, entretanto a administração municipal deve regulamentar, fiscalizar, assim como possui um sistema de informação de coleta e educação ambiental de orientação às boas práticas e apresentando as consequências do inverso. Principalmente nos estabelecimentos de serviços de saúde

(humana e animal) de forma a assegurar as condições sanitárias e de operação adequadas.



Esquema 2: Observações para a escolha do recipiente correto.

Existem vários tipos de recipientes de recipientes aconselháveis para cada tipo de gerador:

- Para os domicílios e os estabelecimentos comerciais são aconselhados equipamentos rígidos e herméticos para área interna e sacos plásticos descartáveis ou contêiner.
- Para os resíduos de varrição podem ser utilizados sacos plásticos descartáveis apropriados para esta finalidade, contêiner, caixas subterrâneas, recipientes basculantes (Cestos) e contêineres estacionários.
- Para as feiras livres e eventos para o lixo produzido pelo público e transeuntes são os recipientes basculantes, tambores de 100 ou 200 litros e cestos coletores de calçada. Entretanto os contêineres estacionários também podem ser utilizados em locais de concentração para posterior coleta.
- Para entulhos e podas, os contêineres estacionários são os mais adequados.
- Para os Resíduos de serviço de saúde comuns devem ser utilizado sacos plásticos de material incinerável, assim como para os infectantes.

Tabela 1: Principais recipientes de acondicionamento de resíduos.

Recipiente		Características
<p>Sacos Plásticos</p>	 <p>Fonte: guiadoscuriosos.com.br.</p>	<p>São os mais utilizados para acondicionamento do lixo domiciliar. Podem ser de diversos volumes (20, 30, 50 ou 100 litros). Devem ser resistentes, devem e preenchidos de forma que dê para fechá-los antes de dispostos para coleta.</p> <p>A classificação para acondicionamento de resíduos encontra-se coberta pela NBR 90/1993 da ABNT.</p>
<p>Conteiner</p>	 <p>Fonte: meioambiente.culturamix.com/.</p>	<p>Recipientes providos normalmente de quatro rodas, o que lhe confere praticidade.</p>
<p>Conteiner para Coleta Seletiva</p>	 <p>Fonte: solostocks.com.br.</p>	<p>Podem ser de diversos volumes, no entanto são utilizados em fonte de elevada geração de resíduos.</p>
<p>Contêineres estacionários</p>	 <p>Fonte: vvale.com.br.</p>	<p>São apropriados para acondicionamento de resíduos sólidos de grandes geradores, áreas de grande geração de volume de resíduos ou utilizados para acondicionamento em áreas de maior intervalo de coleta.</p>

Recipiente		Características
<p>Papeleiras</p>	 <p>Fonte: parolishop.com.br/.</p>	<p>São próprios para pequenos resíduos e lixos descartados por pedestres nos logradouros públicos. Podem ser fixos ou móveis.</p>
<p>Sacos plásticos de material hospitalar</p>	 <p>Fonte: mundialmed.com.br.</p>	<p>Possuem características específicas e adequadas para acondicionamento seguro dos resíduos de serviços de saúde.</p>

Toda a comunidade dever estar informada do modo mais adequado de se acondicionar os resíduos para dispor para a coleta, assim como ser orientada nas características que o recipiente deve ter e a localização, assim como a melhor forma de higienização destes locais e recipientes. Para a coleta deve-se obedecer ao dia e horários estabelecidos, inclusive se necessário em lei.

Coleta e Transporte

A eficiência da coleta de lixo também comprometa a saúde sanitária, isto é uma coleta de lixo adequada reduz os riscos do mau acondicionamento na fonte, por esta razão o esta atividade deve ser bem planejada e operacionalizada, respeitando os dias e horários agendados. Esta eficiência (planejamento e organização) também garante benefícios no aspecto econômico, pois esta fase corresponde de 50 a 80% de todo o custo operacional de limpeza.

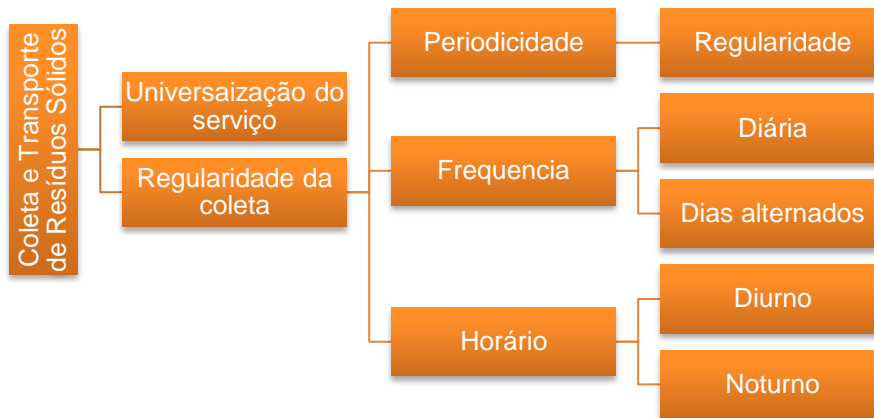
Existem alguns tipos de serviços de coleta, podem ser classificados como:

- Coleta domiciliar (coleta de lixo domiciliar e comercial comum);
- Coleta de feiras livres, praias, logradouros públicos;
- Coleta de resíduos de serviços de saúde;
- Coleta especial (resíduos não coletados regularmente)

- Coleta seletiva (resíduos segregados na fonte)

Coleta dos estabelecimentos industriais (diferente da regular e da especial)

Independente de que tipo de coleta acima e do transporte, esta atividade deve garantir:



Esquema 3: Garantias da Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos

Para o transporte de resíduos existe uma variedade de veículos, entretanto cada um tem sua utilização específica, entre eles destacamos: Lutocar, carroça de tração animal, caminhão caçamba, caminhão basculante, caminhão compactador.

Tabela 2: Principais veículos para coleta e transporte.

	Veículo	Característica
<p>Lutocar</p>	 <p>Fonte: maisplastico.com.br.</p>	<p>Carrinho coletor de duas rodas e pequena capacidade. É geralmente no utilizado nos serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos.</p>
<p>Caminhão caçamba</p>	 <p>Fonte: amaralcoleta.com.br/.</p>	<p>Veículo utilizado no transporte de resíduos sólidos de médios volumes, incluindo resíduos domésticos, RCC, resíduos de poda e jardinagem.</p>

Veículo	Característica
<p>Caminhão Basculante</p>	 <p>Fonte: amaralcoleta.com.br/.</p>
<p>Caminhão Compactador</p>	 <p>Fonte: nasaportarias.com.br/.</p>

Tratamento

Reciclagem e Coleta seletiva

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento dos materiais recicláveis inertes e orgânicos separados na fonte geradora de forma a evitar a contaminação, geralmente para o reaproveitamento dos mesmos e posterior reintrodução ao mercado.

Este sistema apresenta vantagens, como já abordado anteriormente, pois fomenta a economia de matéria prima, de energia, assim como combate ao desperdício, reduz a poluição, além de ser um potencial mercado (comercialização de recicláveis).

É importante destacar sempre a importância da educação ambiental neste processo, que deve ser permanente e para todos os atores envolvidos. Desta forma ao se implantar uma atividade como esta tem-se que implantar um programa de divulgação, informação, orientação com o objetivo de sensibilização para a participação.

Este processo é feito no Brasil sempre com a separação Lixo Seco e Lixo Úmido:



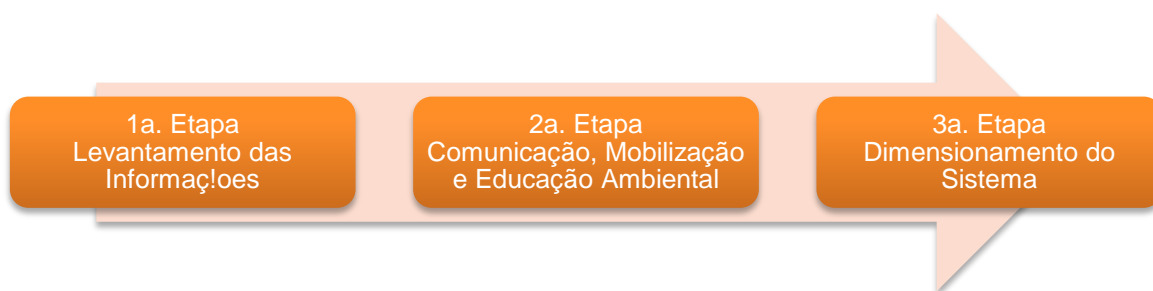
Quadro 1: Modelo de Separação de lixo Utilizado nas cidades brasileiras.

O material separado deve ser acondicionado já na fonte em recipientes separados, geralmente separados em sacolas/sacos plásticos. Ela é executada porta-a-porta ou com a existência de pontos de entregas voluntárias de resíduos. Após a coleta esse material é encaminhado para instalações de separação ou triagem, onde serão separados, classificados, prensados (ou outra forma de reduzir o volume) e embalados.

Para a implantação devem ser observados alguns aspectos indispensáveis:

Viabilidade Executiva	<ul style="list-style-type: none"> • Que tipo de Material a reciclar? • Quais as localidades abrangidas pela coleta seletiva • Como será feita a coleta seletiva? (porta-a-porta ou PEVs) • Quem fará a coleta seletiva?
Viabilidade Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudo de forma detalhada do custo desta atividade/serviço.
Viabilidade Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionado ao interesse ecológico, deve-se avaliar o quanto representa este processo na economia obtida junto ao destinação final
Viabilidade Social	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionada a implicações sociais, como: emprego, renda, catadores, reintegração social, resgate social, entre outros.
Gravimetria	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar em conta a quantidade e o tipo de material a se reciclar, principalmente se o programa visa atender toda a cidade

Além disto, deve-se observar as etapas para a implantação, lembrando que a experiência brasileira neste tema mostra que estes programas não se consolidaram pela falta de conhecimento prévio sobre o cenário, quem está envolvido e como será feito, contando que mesmo com todos os esforços a adesão é facultativa e individual, desta forma deve-se definir claramente e de forma objetiva que este é um processo de adesão a uma mudança de comportamento, de procedimentos em que todos estão participando e envolvidos. Pode-se mesmo atrelar este comportamento a um código de postura ou semelhante, mas é mais simpático fazê-lo de forma mais participativa, isto é, construir com a sociedade este projeto/programa possuem resultados mais positivos.



Esquema 4: Etapas para elaboração do Projeto de Coleta Seletiva - Fonte: Manual de Saneamento FUNASA

Na 1ª etapa deve-se fazer o levantamento de informações para o dimensionamento e o planejamento das ações tanto na coleta seletiva e a Educação ambiental. Para a coleta seletiva deve-se levantar a quantidade de lixo gerada, a composição física, o parâmetro-físico-químico, o tipo de lixo, o número de habitantes, o poder aquisitivo, as condições climáticas, o hábito e a cultura regional, o crescimento populacional (no mínimo 10 anos), classificação do resíduo, características das áreas envolvidas. Neste momento será dimensionada a infraestrutura para operação da coleta seletiva, assim como os equipamentos para o processamento dos resíduos. Já na educação ambiental de posse aos dados acima se deve definir o número de multiplicadores em cada localidade envolvida um receberem curso.

Já a 2ª etapa está totalmente voltada educação ambiental, através da comunicação, mobilização assegurando a divulgação do projeto, ao mesmo tempo em que atualiza informações a cada contato com sociedade. Sem a participação popular este programa não terá finalidade, pois se o sentimento de corresponsabilidade com o cidadão não existe a cumplicidade na participação, a continuidade dos trabalhos. Cada indivíduo deve estar ciente de seu dever e poder para este processo, contribuindo de forma ativa, inclusive economicamente.

Por fim a 3ª etapa é o momento em que serão utilizados os dados da 1ª etapa e definir as infraestruturas para o sistema de coleta seletiva: serão definidos os números de catadores, o roteiro e o transporte, postos de captação e PEVs, frequência e horários, equipamentos necessários. Atente-se que os catadores devem ser capacitados e treinados ao exercício da atividade de coleta e triagem, e ter sua característica organizacional através de uma cooperativa deste segmento.

Tabela 3: Veículos específicos para coleta seletiva.



Fonte: diarionline.com.br.

Veículos Específicos para Coleta Seletiva



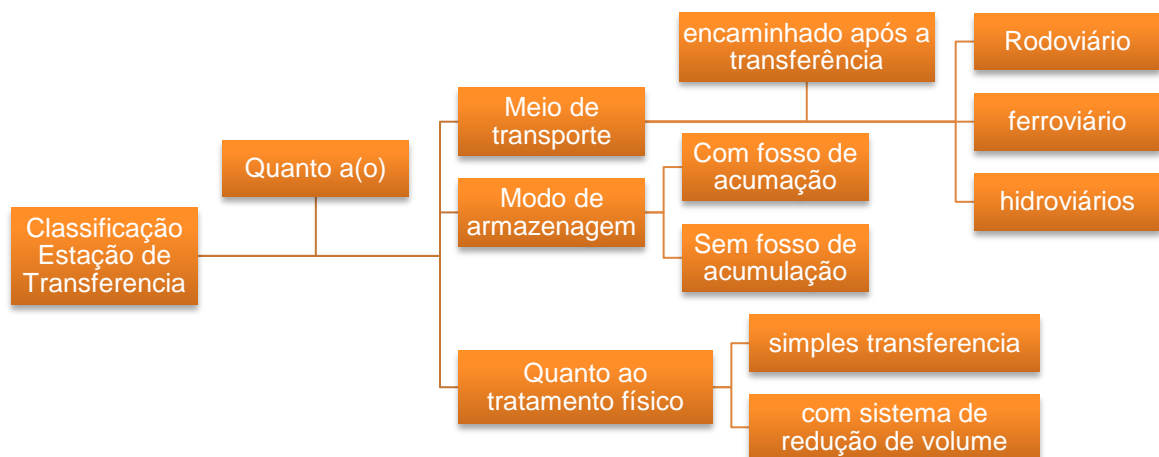
Fonte: adjorisc.com.br.

Transbordo

A unidade de transbordo é a área onde os caminhões compactadores irão transferir o lixo, de forma direta, para que o solo não sofra contaminação, para carretas. Estas irão depositá-los no aterro sanitário. O local é muito usado quando o aterro sanitário encontra-se a uma grande distância da cidade, para poder otimizar o processo.

Estação de Transferência (e transbordo)

São espaços para armazenamento temporários de resíduos, servem para reduzir o percurso dos veículos coletores de coleta pública e ao mesmo tempo dispor num outro veículo de maior capacidade otimizando esta atividade, assim como uma maior economia. Podemos classificar da seguinte forma:



Usina Triagem (e Transbordo)

É a separação manual, semiautomática ou automática dos diferentes componentes do lixo, dividindo-os em grupos. É importante ressaltar, que a triagem não pode ser realizada quando a coleta é feita por caminhões compactadores, somente quando se usam caminhões de carrocerias livres.

Os grupos definidos na separação são:

- **Matéria Orgânica:** resto de comida, frutas, hortaliças, folhas, etc.
- **Recicláveis:** Papel, sacolas plásticas, papelão, metais, PET, vidro, alumínio, etc.
- **Rejeitos:** fraldas, papel higiênico, absorventes, etc.

estes materiais não devem ser enviados pra usina, por receberem um tratamento especializado).

Compostagem

Processo biológico, controlado e aeróbio de decomposição de materiais orgânicos, que tem como produto final um composto orgânico utilizado como fertilizante, normalmente rico em húmus e que modifica as propriedades físicas do solo à medida que é aplicados, promovendo a formação de agregados. Este composto aumenta a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção de água onde aplicado.

Entretanto existem fatores importantes para o processo de compostagem:

Os principais fatores que governam o processo de compostagem são:

- **Microrganismos:** A decomposição da matéria orgânica bruta ao estado de matéria humificada onde ao início encontramos protozoárias, vermes, vírus e etc. porém no decorrer do processo existe uma sucessão de predominantes, passando para as bactérias, fungos e actinomicetes.
- **Umidade:** A presença de água é fundamental para o bom desenvolvimento do processo. Entretanto, se muito alta ou muito baixa compromete este processo, a primeira interfere na oxigenação e a segunda nas atividades biológicas.
- **Aeração:** Importante para a atividade biológica e a degradação além de mais rápida, não produz odores putrefatos nem proliferação de moscas.
- **Temperatura:** A temperatura aumenta gradativa com o tempo diante a intensificação da ação dos microrganismos durante a fermentação aeróbia, inclusive ocorre um rápido aquecimento da massa.
- **pH:** o composto apresenta o pH entre 7 e 8 e serve para correção de solos ácidos.

- Relação Carbono / Nitrogênio (C/N): Na ordem de 30/1 para o início da compostagem este é o nutriente absorvidos pelos os microrganismos.

Usina de Compostagem

Uma UTC- Usina de Triagem e Compostagem – deve prever no mínimo as seguintes instalações:

- Área de triagem com instalação de balanças para pesagem dos resíduos além de mesa(s) de separação.
- Pátio de compostagem, que deve pavimentado, ter uma declividade de 2 a 3% no terreno (para permitir o escoamento do chorume e das águas pluviais), impermeabilização da área, distancia mínima entre centros residenciais ou urbanos igual 500m e estar a 2m acima do lençol freático.
- Depósito coberto para estocagem do composto final
- Recepção e instalações de apoio (administração, refeitório, vestiários, sanitários, etc).

Após a separação, o material orgânico segue para o pátio de compostagem, onde os resíduos permanecem até a estabilização da matéria orgânica. Essa fase dura de 45 a 60 dias, sendo necessário seu revolvimento periódico para oxigenação e o controle permanente da umidade. A fase seguinte do processo é a fase de maturação, que compreende a humificação e mineralização da matéria orgânica e que dura cerca de 30 dias.

O composto é considerado pronto pra uso quando se apresenta homogêneo, coloração escura e quando não apresenta mais aquecimento depois de revolvido. Em geral, o processo dura cerca de 75 a 90 dias.

Compostagem Doméstica ou Pequenas Escalas

Quando é reduzida a quantidade de resíduos orgânicos, a compostagem pode ser realizada em pequena escala, dentro das residências, sítios, chácaras e em zonas rurais. O processo é o mesmo que ocorre nas UTC, no entanto, não exige grandes despesas com equipamentos, estruturas ou manutenção: o processo de compostagem doméstica ou em pequena escala pode ocorrer com o auxílio de estruturas simples e de fácil construção, conhecidas como composteiras.

Segundo o Comunicado Técnico CT/50 da Embrapa, as composteiras devem ser dimensionadas de acordo com a quantidade de material a ser compostado e podem ser construídas de bambu, madeira, grades de arame, alvenaria ou ainda, montada sobre o solo, o que torna seu custo reduzido. O Manual também apresenta outras

recomendações e esclarecimentos á respeito da compostagem em pequena e grande escala, abordando temas como o escolha da área de implantação, manejo das leiras, cuidado e preparação do material, preparação do composto, entre outros.

A figura abaixo apresenta alguns tipos de composteiras mais utilizadas nos processos em pequena escala.

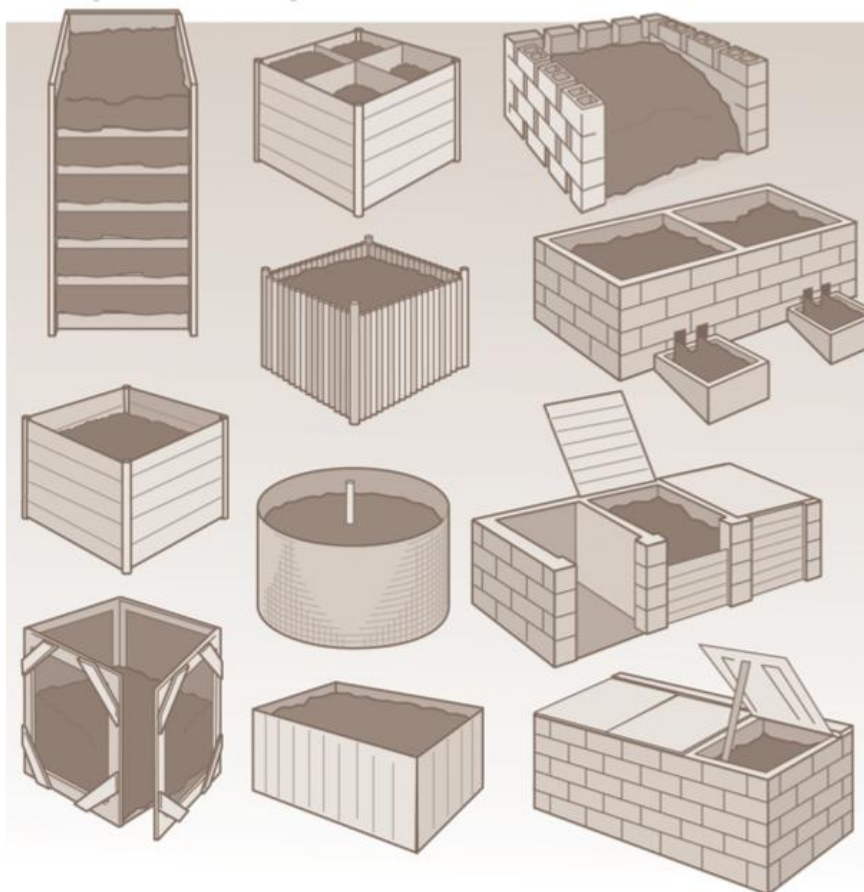


Figura 1: Diferentes tipos de composteiras. Fonte: fdr.com.br.

Há ainda como opção o uso de composteiras elétricas (Figura 2). Os equipamentos de compostagem elétrica proporcionam uma maior aceleração do processo – que pode ocorrer em até 24 horas – e pode processar praticamente tudo que é orgânico. Existem diversos tipos de composteiras elétricas, que se diferem em relação á capacidade, consumo de energia, dimensões, material de fabricação e dispositivos incluídos, no entanto, geralmente possuem dispositivos de entrada e saída de ar, desodorizador, painel de controle e misturador, alguns modelos possuem ainda a capacidade de triturar previamente o material.



Figura 2: Exemplo de composteiras elétricas. Fonte: biogroup.net.br.

Biodigestores

A biodigestão é um processo natural de decomposição da matéria orgânica que, diferentemente da compostagem ocorre na ausência de oxigênio (anaerobicamente). O processo utiliza microrganismos (bactérias), que são responsáveis pela degradação da matéria orgânica e produção de biogás. Os produtos finais desse processo são: composto orgânico - chamado de biofertilizante e que pode ser utilizado como fertilizante, o biogás e um efluente líquido.

O biogás é composto por uma mistura de gás carbônico e metano e devido sua característica de inflamabilidade, pode ser utilizado na produção de energia.

Existem diversas tecnologias de biodigestores - equipamento que funciona como um reator químico onde ocorre o processamento de matéria orgânica - no entanto, podemos citar duas técnicas principais:

- Biodigestores sem automação e controle de processo: o fato de não haver controle e automação, esses tipos de biodigestores sofrem as influencias externas de temperatura, o que faz com que a produção de metano seja menos eficiente se comparada á dos biodigestores automáticos.
- Biodigestores com automação e controle de processo: possuem melhor eficiência de processo e por isso geram mais metano.

De maneira geral os biodigestores são compostos por uma câmara de digestão e o gasômetro. São escavados no solo e cobertos por uma manta (comumente de PVC) para que o interior se mantenha protegido do contato com o ar atmosférico.

A decisão de construir ou não um biodigestor para tratamento dos resíduos sólidos de um município passa pela análise dos seguintes fatores:

- Tecnologia a ser utilizada (e disponibilidade dessa tecnologia).
- Acesso à mão-de-obra qualificada.
- Aproveitamento dos subprodutos.
- Viabilidade econômica de implantação e operação.

Incineração

Caracteriza-se pela a queima do lixo em fornos e usinas próprias, e reduz significativamente o volume de resíduos (até 90% em muitos casos), assim como elimina os microrganismos causadores de doenças, inclusive aqueles presentes no lixo hospitalar e industrial. Suas cinzas devem ser encaminhadas posteriormente para aterro sanitário ou ser reciclada (geralmente para a confecção de borracha, cerâmica e artesanatos).

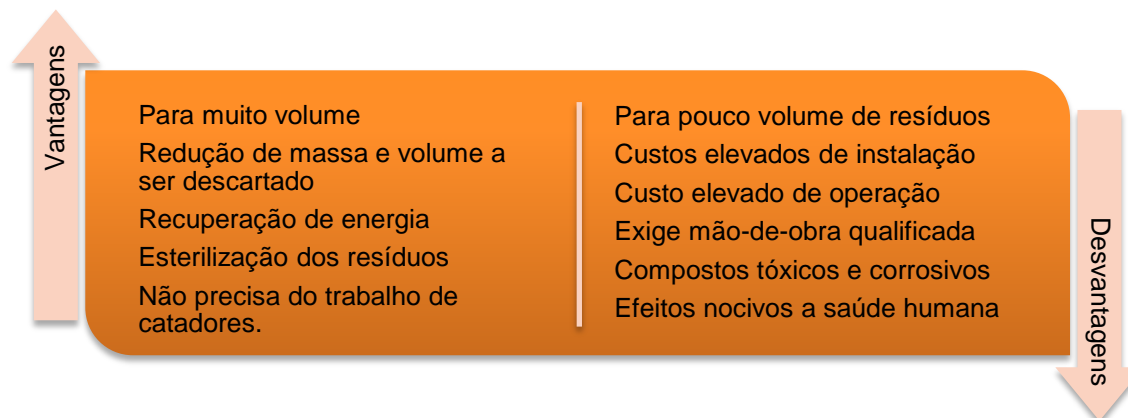
Vem sendo indicado em locais de grande produção de lixo, no entanto alguns resíduos ao serem queimados liberam gases tóxicos, neste caso é necessária a instalação de filtros e equipamentos específicos, onerando o processo de incineração. Em diversas análises é apresentado que este sistema é interessante somente para o tratamento de resíduos combustíveis, não para outros como o metal, vidros e etc. Isto se aplica também ao RSU diante suas características de elevada umidade, matéria orgânica entre outras definem seu baixo teor calorífico, não interessando do ponto de vista energético.

O processo de queima produz a energia térmica que é transformada em elétrica ou vapor, como produtos finais também resultam cinzas, escórias, águas residuais e gases, estes por sua vez devem sofrer tratamentos já que são formados por substâncias geralmente tóxicas, também emite dióxido de carbono, agente causador do efeito estufa. Assim como o efluente gerado pelo arrefecimento das escórias e lavagem dos gases tem que ser tratado de acordo com as legislações específicas.

Por ser considerado um sistema de valorização de resíduos, a incineração faz parte da hierarquia de gestão de resíduos, como tratamento, acima até mesmo do aterro controlado.

Também existe a co-incineração, um processo de tratamento de resíduos, que consiste na queima dos resíduos em fornos industriais junto a outros combustíveis tradicionais. Neste processo existe a valorização energética destes resíduos para fornos de elevadas temperaturas (siderúrgicas, vidro e cimenteiras).

A incineração e a co-incineração é considerada como um processo seguro de valorização económica, entretanto análises mostram que os incineradores podem ser considerados nocivos ao causar efeitos negativos na saúde humana. Desta forma devemos observar as vantagens e desvantagens no uso dos incineradores:



Esquema 5: Vantagens e Desvantagens da Incineração

A incineração no tratamento de resíduos sólidos é uma alternativa polêmica. Segundo a ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos, estabelecida pela Lei 12.305/2010, o que puder ser reciclado não deverá sofrer tratamento, desta forma, restam para os incineradores somente os resíduos orgânicos. O que, por sua vez, inviabilizam economicamente o projeto umidade elevada desses materiais.

Disposição Final

Diferença entre os termos de destinação final e de disposição final e ela é apresentada na A Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira – PNRS (Lei 12.305/10) no seu Art. 3º define a Disposição Final ambientalmente adequada da seguinte maneira:

*“Art. 3º Inciso VI – **Destinação Final** ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;”*

(PNRS Lei 12.305/2010 - Título I – Capítulo II – Parágrafo VII).

“Art. 3º Inciso VII – **Disposição Final** ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

; (PNRS Lei 12.305/2010 - Título I – Capítulo II – Parágrafo VIII)



Esquema 6: Melhor entendimento das terminologias pelo apresentado no PNRS.

Aterro Controlado

Compreende uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário, criados com o objetivo de amenizar os depósitos a céu aberto. Para ser considerado controlado, um aterro deve possuir uma manta para impermeabilização e cobertura diária dos resíduos.

Como já citado por diversas vezes durante este produto, a PNRS prevê a partir de agosto 2014, a desativação de todos os lixões e aterros controlados. Dessa forma, a única solução de aterramento como destinação final será a disposição de rejeitos em aterros sanitários.

Aterro sanitário

Devido às suas características construtivas que permitem uma minimização dos impactos negativos, os aterros sanitários constituem a alternativa de disposição final de resíduos mais adequada ambientalmente. Sua construção e operação exigem cuidados especiais e técnicas específicas a serem seguidas, além disso, um sistema de monitoramento para acompanhamento, controle e avaliação de todo o processo.

As principais características de um aterro sanitário são:

- Sistema de impermeabilização de fundo: realizado com uso de argilas e geomembranas de PEAD, o sistema evita o contato do chorume gerado na degradação da matéria orgânica com o solo e as águas subterrâneas.
- Sistema de drenagem de águas pluviais: captura e destinação das águas pluviais para que a mesma não infiltre no aterro e aumente a geração de chorume.
- Sistema de drenagem de efluentes líquidos (chorume): tem como finalidade a coleta de chorume e sua destinação para tratamento. É realizada pela base do aterro com uso de tubulações numa camada próxima à impermeabilização. Parte do chorume recolhido é encaminhado para tratamento e parte é reinjetado no aterro.
- Sistema de coleta de gases: realizada através de drenos verticais, geralmente de concreto, permitem a saída do gás do interior do aterro. Esse gás pode ser recolhido e utilizado na geração de energia.
- Sistema de impermeabilização de topo: impedir a infiltração de águas pluviais e a saída de gás.
- Sistema de tratamento de chorume: devido ao seu alto potencial poluidor o chorume, depois de coleta, deve ser tratado para então poder ser descartado num corpo d'água.

Outra medida importante na operação de um aterro sanitário é a cobertura diária do lixo de forma a impedir a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.

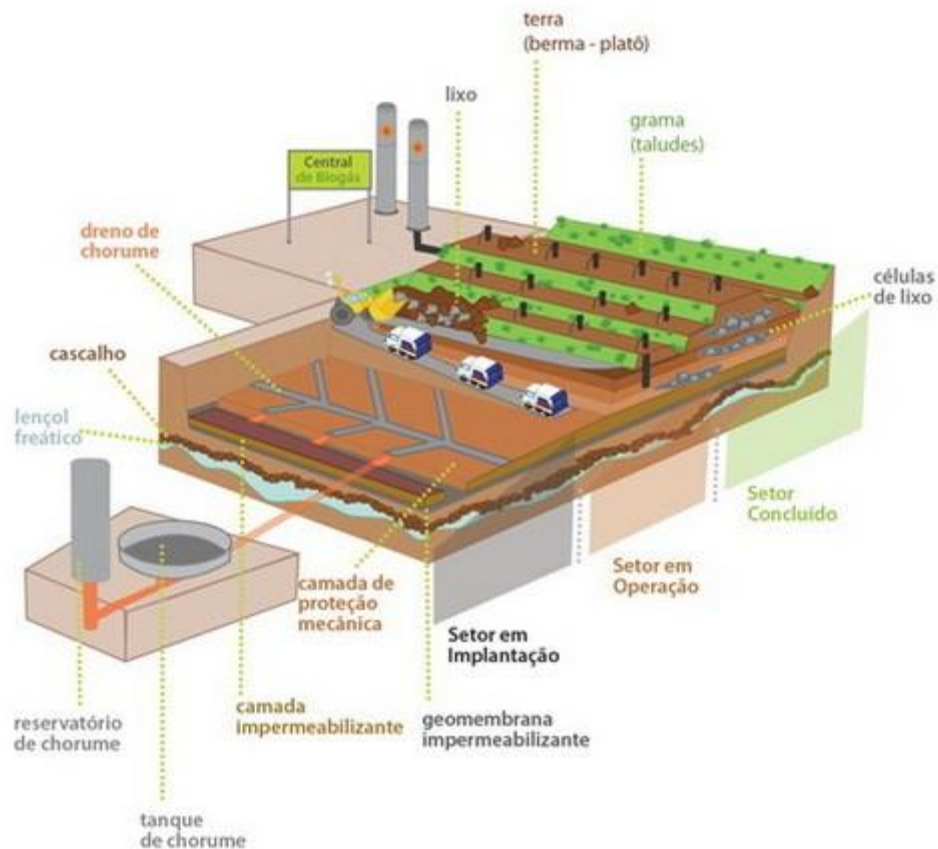


Figura 3: Esquema representativo de um aterro sanitário. Fonte: autossustentavel.com.

Alternativas específicas para o tratamento para o RSS

Autoclavagem

A autoclavagem é um tratamento térmico utilizado para resíduos de serviço de saúde. A autoclave é o equipamento utilizado nesse processo, ele desinfeta os resíduos através de vapor saturado em altas pressões e vácuo, tornando-os inertes. Após passar pelo produto, o produto infectado, como o lixo hospitalar, torna-se um resíduo comum e pode ser encaminhado para o aterro sanitário.

Alternativas específicas para o tratamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Aterro de Inertes

Área tecnicamente adequada destinada ao aterramento de resíduos inertes da construção civil (Classe A) e resíduos inertes.

A NBR 15.113, de 2004, aborda os aspectos relativos às diretrizes de projeto, implantação e operação de aterros destinados aos resíduos de construção civil e resíduos inertes.

Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

A forma de tratamento de resíduos da construção mais usual é a segregação, trituração e reutilização na própria indústria da construção civil. Esse processo geralmente ocorre nas Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição, unidade de processamento de resíduos de construção e demolição visando a seu reaproveitamento como matéria-prima. Basicamente, os processos que ocorrem nessas usinas são a segregação da fração mineral e trituração (redução do resíduo a tamanhos compatíveis com sua destinação).

O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM (2001) aponta três fatores que deve ser considerados na avaliação da implantação de um processo de reciclagem de entulho em determinada região. Em ordem de importância são:

- Densidade populacional: é necessária uma alta densidade populacional de forma a assegurar constante suprimento de resíduos.
- Obtenção de agregados naturais: apesar da abundância e facilidade ao acesso a jazidas naturais não inviabilidade a reciclagem de RCD, mas a escassez ou dificuldade de acesso favorecem o processo.
- Nível de industrialização: afeta diretamente a necessidade e a conscientização de uma sociedade em reciclar seus entulhos.

O produto final pode ser reaproveitado dentro da própria indústria da construção civil, sendo as principais possibilidades de aplicação desses materiais:

- Pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário)
- Agregado para concreto não estrutural
- Agregado para confecção de argamassa
- Reforço de aterros
- Entre outros.

Outros

Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

São equipamentos públicos que tem como finalidade receber materiais - entulho, resíduos de poda, pneus, colchões, eletrodomésticos e móveis velhos - até certo limite diário estipulado pelo poder público. A entrega é gratuita, limitada, controlada e geralmente recebe somente os materiais acima destacados.

O material recebido é separado e encaminhado para correta destinação: os entulhos encaminhados para usinas de reciclagem e os rejeitos e bens inservíveis devem seguir para o aterro sanitário.

A implantação de unidade desse tipo reduz os resíduos descartados de maneira inadequada oferecendo riscos ao meio ambiente, a população, melhorando a circulação nas ruas e vias, liberando as bocas de lobo, entre outras vantagens.

Unidades básicas nesses tipos de unidades são as áreas de descarga, triagem e baias para armazenamento temporário.