

Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ibaté-SP



Atividade 3 - Prospectiva e Planejamento Estratégico

Contrato Administrativo nº 152/2016

09 de junho de 2017







PLANO MUNICIPAL SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IBATÉ-SP

Atividade 3 - Prospectiva e Planejamento Estratégico

PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO referente ao PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IBATÉ-SP, objeto do contrato administrativo nº 152/2016 assinado entre contratante e contratada.

2017







APRESENTAÇÃO

A empresa Allevant – Engenharia e Consultoria – apresenta o planejamento do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ibaté-SP, para subsidiar o objeto do contrato administrativo nº 152/2016, cuja autorização do serviço foi emitida em 19 de outubro de 2016, com duração de seis (6) meses.

Os produtos a serem desenvolvidos no processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibaté apresentam-se a seguir, conforme o conteúdo mínimo indicado no Termo de Referência associado:

| | |
|--------------|--|
| ATIVIDADE 1: | Plano de trabalho e plano de mobilização social. |
| ATIVIDADE 2: | Relatório do diagnóstico técnico-participativo. |
| ATIVIDADE 3: | Relatório da prospectiva e planejamento estratégico. |
| ATIVIDADE 4: | Relatório dos programas, projetos e ações para alcance do cenário de referência. |
| ATIVIDADE 5: | Plano de execução. |
| ATIVIDADE 6: | Minuta de projeto de lei do Plano Municipal de Saneamento Básico. |
| ATIVIDADE 7: | Elaboração do relatório final contendo o Plano Municipal de Saneamento Básico. |

Assim, o relatório de prospectiva e planejamento estratégico visa a identificação das demandas e necessidades futuras associadas a cada um dos quatro sistemas de saneamento. A partir do prognóstico dos sistemas, identificam-se potenciais problemas, soluções e alternativas de prazos imediato, curto, médio ou longo para o alcance de cenários de referência futuros.

Conforme o respectivo Termo de Referência, este relatório deve abranger os seguintes temas:

- Prognóstico dos sistemas e previsão das demandas ao longo do horizonte de planejamento (20 anos);
- Identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas a cada um dos sistemas;
- Proposição de alternativas para mitigação e controle das problemáticas identificadas;
- Previsão de eventos de emergência e contingência;
- Análise de viabilidade ambiental, técnica, econômica e temporal das alternativas propostas; e
- Proposição de cenários de referência.







Abreviaturas e Símbolos

| | | |
|----------------|---|--|
| ABNT | – | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ARES-PCJ | – | Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí |
| CBH-TJ | – | Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré |
| CBUQ | – | Concreto betuminoso usinado a quente |
| DAE | – | Departamento de Água e Esgoto de Ibaté |
| DAEE-SP | – | Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo |
| EEE | – | Estação elevatória de esgoto |
| ETE | – | Estação de tratamento de esgoto |
| SES | – | Sistema de esgotamento sanitário |
| FECOP | – | Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição |
| PLANSAB | – | Plano Nacional de Saneamento Básico |
| PMSB | – | Plano Municipal de Saneamento Básico |
| PMVA | – | Programa Município Verde-Azul |
| PVC | – | Policloroetano |
| RAP | – | Relatório Ambiental Preliminar |
| SAA | – | Sistema de Abastecimento Público de Água Tratada |
| SIG | – | Sistema de Informações Geográficas |
| SISAGUA Humano | – | Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano |
| SNIS | – | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |
| SUS | – | Sistema Único de Saúde |







Lista de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Evolução populacional no município de Ibaté. | 24 |
| Figura 2– Comparação entre as projeções populacionais realizadas a partir dos métodos aritmético e geométrico | 26 |
| Figura 3 - Pontos de captação subterrânea por UGRHI | 38 |
| Figura 4 - Disponibilidade per capita de água subterrânea (m ³ /hab.ano) na UGRHI 13 | 39 |
| Figura 5 - Disponibilidade per capita de água subterrânea na UGRHI 13 e no Município de Ibaté (m ³ /hab.ano)..... | 40 |
| Figura 6 - Mapa da ocupação urbana no Município de Ibaté | 49 |
| Figura 7– Projeção da ocupação urbana do município de Ibaté..... | 50 |
| Figura 8– Projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares..... | 53 |
| Figura 9 - Produção anual de resíduos de construção civil..... | 55 |
| Figura 10 - Produção anual mínima e máxima de resíduos de serviços de saúde (ton)..... | 56 |
| Figura 11 - Estrutura do saneamento básico | 58 |
| Figura 12 - Exemplos de gaiolas de proteção para poços..... | 90 |
| Figura 13 - Poços municipais e Coordenadas dos pontos cadastrados e/ou outorgados do DAEE. 91 | |
| Figura 14 - Kit de produtos da fossa séptica biodigestora | 99 |
| Figura 15 – Parque Linear Nossa Senhora da Piedade - Belo Horizonte - MG..... | 106 |
| Figura 16 – Composição de custos do processo de implantação de parques lineares..... | 108 |
| Figura 17 - Custos de Implantação de Unidades de Compostagem..... | 119 |
| Figura 18 - Custos unitários de operação de unidades de compostagem | 119 |
| Figura 19 - Esquema da leira | 120 |







Lista de Quadros

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Metas do PLANSAB para o índice de perdas na distribuição de água | 32 |
| Quadro 2 – Eventos de emergência no sistema de abastecimento de água | 42 |
| Quadro 3 – Eventos de emergência no sistema de coleta e tratamento de esgoto..... | 48 |
| Quadro 4 – Valores utilizados para estimativa de ocupação do solo | 49 |
| Quadro 5 – Eventos de emergência no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais | 51 |
| Quadro 6 – Eventos de emergência no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos | 57 |
| Quadro 7- Matriz de análise SWOT | 60 |
| Quadro 8 - SWOT SAA - Forças e Fraquezas..... | 60 |
| Quadro 9 - SWOT SAA - Oportunidades e Ameaças..... | 60 |
| Quadro 10- SWOT Esgotamento Sanitário - Forças e Fraquezas | 65 |
| Quadro 11- SWOT Esgotamento Sanitário - Oportunidades e Ameaças | 66 |
| Quadro 12 - SWOT Drenagem urbana - Forças e Fraquezas..... | 69 |
| Quadro 13 - SWOT Drenagem urbana - Oportunidades e Ameaças..... | 69 |
| Quadro 14 - SWOT Resíduos sólidos - Forças e Fraquezas | 73 |
| Quadro 15 - SWOT Resíduos sólidos - Oportunidades e Ameaças | 74 |
| Quadro 16 - Proposição de alternativas para o SAA | 79 |
| Quadro 17 - Proposição de alternativas para o SES..... | 80 |
| Quadro 18 - Proposição de alternativas para a Drenagem Urbana | 81 |
| Quadro 19– Proposição de alternativas para os Resíduos Sólidos | 82 |
| Quadro 20 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - SAA..... | 83 |
| Quadro 21 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - SAA..... | 85 |
| Quadro 22 - Investimento para substituição das tubulações de amianto | 88 |
| Quadro 23 - Investimento em macromedidores..... | 90 |





| | |
|---|-----|
| Quadro 24 - Investimento em cercas de proteção de poços | 90 |
| Quadro 25 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - SES..... | 92 |
| Quadro 26 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - SES..... | 93 |
| Quadro 27 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - Drenagem Urbana..... | 100 |
| Quadro 28 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - Drenagem Urbana..... | 101 |
| Quadro 29 – Análise e estudo de viabilidade das alternativas estruturais - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos..... | 109 |
| Quadro 30 - Análise e estudo de viabilidade das alternativas não estruturais - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos..... | 110 |
| Quadro 31 - Número de Ponto de Entrega Voluntária (PEVs), Áreas de Triagem e Transbordo (ATTs) e Aterro de RCD em função da população | 114 |
| Quadro 32 – Custos relacionados a implantação dos Pontos de entrega voluntária | 115 |
| Quadro 33– Custo estimado para implantação de ecoponto | 116 |
| Quadro 34- Resumo dos custos de implantação segundo alguns autores..... | 117 |
| Quadro 35– Custo estimado mensal para operação de Ecoponto | 117 |
| Quadro 36 - Custo diferenciado dos aterros de RCC, por porte e por região geográfica | 118 |
| Quadro 37 - Custos de instalação e operação para unidades de compostagem..... | 119 |
| Quadro 38 - Principais custos de operação de uma unidade de compostagem com capacidade de 15,8 ton/dia..... | 121 |
| Quadro 39 - Cenários para o SAA..... | 122 |
| Quadro 40 - Cenários para SES..... | 124 |
| Quadro 41 - Cenários para drenagem urbana | 127 |
| Quadro 42 - Cenários para resíduos sólidos | 129 |





Sumário

| | |
|--|----|
| Apresentação | V |
| 1 Introdução | 17 |
| 2 Considerações gerais | 17 |
| 2.1.1 Áreas de abrangência do PMSB | 17 |
| 2.1.2 Abastecimento de água..... | 17 |
| 2.1.3 Esgotamento sanitário | 18 |
| 2.1.4 Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas | 18 |
| 2.1.5 Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos..... | 18 |
| 3 Metodologia dos estudos | 19 |
| 3.1 Construção dos cenários alternativos..... | 19 |
| 3.2 Construção de projeções populacionais | 20 |
| 3.3 Base de dados | 20 |
| 3.4 Etapas do estudo populacional | 20 |
| 3.4.1 Método aritmético e geométrico..... | 20 |
| 3.4.2 Projeção populacional..... | 21 |
| 3.4.3 Determinação da população de projeto | 22 |
| 4 Estudo populacional do município de IBATÉ | 23 |
| 4.1 Evolução populacional | 23 |
| 4.2 Crescimento populacional previsto..... | 25 |
| 4.3 Projeção populacional adotada..... | 26 |
| 5 Prognóstico das necessidades de serviços públicos de saneamento..... | 29 |
| 5.1 Sistema de Abastecimento de Água..... | 29 |





| | | |
|-------|---|----|
| 5.1.1 | Demanda estimada para abastecimento de água..... | 29 |
| 5.1.2 | Prognóstico de perdas no SAA | 31 |
| 5.1.3 | Balanco hídrico | 34 |
| 5.1.4 | Prognóstico do volume mínimo de reservação..... | 35 |
| 5.1.5 | Prognóstico da disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos na Bacia Tietê - Jacaré. | 38 |
| 5.1.6 | Identificação de eventos de emergência no sistema de abastecimento de água ... | 42 |
| 5.2 | Sistema de Esgotamento Sanitário | 43 |
| 5.2.1 | Demanda estimada para esgotamento sanitário | 43 |
| 5.2.2 | Identificação de eventos de emergência no sistema de coleta e tratamento de esgoto | 48 |
| 5.3 | Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais | 48 |
| 5.3.1 | Identificação de eventos de emergência no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais | 51 |
| 5.4 | Resíduos sólidos | 51 |
| 5.4.1 | Resíduos Sólidos Urbanos | 51 |
| 5.4.2 | Resíduos da Construção Civil..... | 53 |
| 5.4.3 | Resíduos de Serviços de Saúde | 55 |
| 5.4.4 | Identificação de eventos de emergência no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos..... | 57 |
| 6 | Alternativas de compatibilização das carências de serviços públicos de saneamento básico com as ações decorrentes do plano..... | 58 |
| 6.1 | Análise SWOT | 59 |
| 6.1.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 60 |
| 6.1.2 | Sistema de Esgotamento Sanitário | 65 |
| 6.1.3 | Sistema de Drenagem Urbana | 69 |
| 6.1.4 | Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos | 73 |





| | | |
|-------|---|-----|
| 6.2 | Proposição das alternativas | 79 |
| 6.2.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 79 |
| 6.2.2 | Sistema de Esgotamento Sanitário | 80 |
| 6.2.3 | Sistema de Drenagem Urbana | 80 |
| 6.2.4 | Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos..... | 81 |
| 6.3 | Análise e estudo de viabilidade das alternativas | 82 |
| 6.3.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 83 |
| 6.3.2 | Sistema de Esgotamento Sanitário | 92 |
| 6.3.3 | Sistema de Drenagem Urbana | 100 |
| 6.3.4 | Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos..... | 109 |
| 6.4 | Cenários alternativos das demandas por serviços de saneamento básico..... | 122 |
| 6.4.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 122 |
| 6.4.2 | Sistema de Esgotamento Sanitário | 124 |
| 6.4.3 | Sistema de Drenagem Urbana | 127 |
| 6.4.4 | Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos..... | 129 |
| 7 | Considerações finais..... | 131 |
| 8 | Referências bibliográficas | 132 |







1 INTRODUÇÃO

O prognóstico dos sistemas é uma ferramenta utilizada para a análise da demanda futura de um serviço ou infraestrutura. Ele se faz necessário para que, ao longo do período do plano, seja possível o desenvolvimento progressivo dos sistemas (seus serviços e infraestruturas) de modo a atenderem eficientemente às demandas futuras. Portanto, o prognóstico é o instrumento que oferece as informações necessárias para fundamentar o planejamento estratégico de cada um dos sistemas de saneamento.

No presente relatório são apresentadas as metodologias e os resultados obtidos para o prognóstico e o planejamento estratégico de cada um dos quatro sistemas que compõem o saneamento básico. Utilizaram-se como base as informações levantadas no Diagnóstico Técnico-Participativo do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibaté.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1.1 Áreas de abrangência do PMSB

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), sendo um instrumento de gestão e planejamento, relaciona-se com políticas públicas referentes ao saneamento, à saúde pública e ao meio ambiente.

Especificamente sobre o saneamento básico, esse setor refere-se ao conjunto dos serviços e instalações de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Assim, as áreas de abrangência do PMSB de Ibaté envolvem, principalmente, essas variáveis sanitárias, mas também incluem aspectos sociais, culturais e econômicos.

2.1.2 Abastecimento de água

Compreende as atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.





2.1.3 Esgotamento sanitário

Serviço que compreende as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

2.1.4 Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas

Incluem atividades, infraestruturas e instalações de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões e cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

2.1.5 Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

Serviços direcionados às atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, destinação ambientalmente adequada dos rejeitos e atividades de varrição, poda e capina em vias e logradouros públicos e outros serviços eventuais.





3 METODOLOGIA DOS ESTUDOS

3.1 Construção dos cenários alternativos

A construção de cenários é uma ferramenta utilizada para direcionar o planejamento, uma vez que possibilita o estudo de tendências futuras. A elaboração de cenários é baseada em informações de séries históricas existentes e em possibilidades de comportamentos futuros que a questão estudada possa apresentar. Após o estabelecimento de alguns cenários, procura-se construir estratégias que respondam de maneira efetiva às ações necessárias para que os objetivos sejam atingidos.

Assim, os cenários indicam a descrição de um futuro – possível, imaginável ou desejável – para um sistema e seu contexto, bem como do caminho ou da trajetória que o conecta com a situação inicial do objeto de estudo, como histórias sobre a maneira como o mundo (ou uma parte dele) poderá se mover e se comportar no futuro (BUARQUE, 2003).

Ainda conforme o autor é possível distinguir dois grandes conjuntos de cenários: cenários exploratórios e cenário normativo.

Os cenários exploratórios têm um conteúdo essencialmente técnico, decorrido de um tratamento racional das probabilidades e procurando intencionalmente excluir as vontades e os desejos dos formuladores no desenho e na descrição dos futuros. Um dos tipos de cenários exploratórios utilizados é o cenário extrapolativo, que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado. Este tipo de cenário é denominado como cenário **tendencial**, em que tendências do passado são mantidas ao longo do período de planejamento.

O cenário de universalização ou **desejável** reflete na melhor situação possível para o futuro, onde a melhor tendência de desenvolvimento é realizada ao longo do período de planejamento, sem preocupação com a plausibilidade. Este cenário se reflete em desejos que, sem um correto planejamento, não passarão de utopias sem aplicabilidade prática.

Já o cenário denominado **normativo** aproxima-se das aspirações do decisor em relação ao futuro, ou seja, reflete a melhor situação possível, a mais plausível e viável. Constituiu-se como o cenário capaz de ser efetivamente construído e demonstrado, técnica e logicamente, como viável. Este cenário parte, também, da expressão da vontade coletiva, sem desviar da possibilidade de aplicação.

Dessa forma, considerando-se a plausibilidade e viabilidade das proposições, bem como a participação social vinculada ao processo de elaboração do PMSB de Ibaté, o cenário adotado como base para as projeções foi o normativo, o qual foi construído por meio dos cenários tendencial e desejável.





Empregando-se a ferramenta de construção de cenários, é importante avaliar as demandas pelos serviços de saneamento de acordo com horizontes temporais, sendo que essas demandas caracterizam os objetivos e as metas imediatas ou emergenciais, de curto, médio e longo prazos. Assim, foram definidos os seguintes intervalos de tempo:

- Imediatas ou emergenciais – até 3 anos;
- Curto prazo – entre 4 e 9 anos;
- Médio prazo – entre 10 e 15 anos;
- Longo prazo – entre 16 e 20 anos.

3.2 Construção de projeções populacionais

As projeções populacionais são instrumentos importantes no planejamento das políticas públicas. Em relação ao saneamento básico, a dinâmica demográfica irá nortear as ações que atenderão às demandas sanitárias ao longo do horizonte do Plano de 20 anos.

Assim, com base na taxa de crescimento populacional (percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, num período considerado), pode-se determinar a evolução populacional para esse espaço, sendo possível estabelecer as demandas futuras quanto aos serviços de saneamento básico.

3.3 Base de dados

A metodologia desenvolvida para a elaboração dos estudos populacionais empregou dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Fundação SEADE.

3.4 Etapas do estudo populacional

Baseando-se nas informações populacionais do IBGE e da Fundação SEADE, foram desenvolvidas as etapas a seguir.

3.4.1 Método aritmético e geométrico

- Método aritmético

O método aritmético é caracterizado por um crescimento populacional com taxa constante e é usualmente empregado para estimativas de menor prazo. O cálculo para a projeção populacional segundo o método aritmético foi realizado a partir das seguintes fórmulas:

$$P(2) = P(1) + K * (t2 - t1)$$





$$K = \frac{P(2) - P(1)}{t2 - t1}$$

Em que:

- P(2) e P(1) são as populações correspondentes a duas datas sucessivas
- t2 e t1 são o intervalo de tempo entre essas duas datas
- Método geométrico

O método geométrico descreve um crescimento populacional em função da população existente a cada instante, sendo utilizado para estimativas de menor prazo. O cálculo do método geométrico deu-se a partir das seguintes fórmulas:

$$P(2) = P(1) * (1 + q)$$

$$q = \sqrt[n]{\left(\frac{P(2)}{P(1)} - 1\right)} * 100$$

Onde:

- n é o intervalo de tempo entre essas duas datas, medido em ano e fração de ano.

3.4.2 Projeção populacional

O IBGE possui dois censos, o de 2000 e 2010, que contabiliza a população total do Município de Ibaté. Durante o período de 2001 a 2009 e 2011 a 2016, o IBGE calcula uma estimativa da população prevista para esses anos a partir da metodologia desenvolvida pelos demógrafos Madeira e Simões (1972), na qual se observa a tendência de crescimento populacional do município, entre dois censos demográficos consecutivos, em relação à tendência de crescimento de uma área geográfica hierarquicamente superior. A Tabela 1 apresenta a projeção populacional elaborada pelo IBGE.

Tabela 1—Projeção populacional elaborada pelo IBGE

| Ano | IBGE |
|------|-------|
| 2000 | 26462 |
| 2001 | 27389 |
| 2002 | 28068 |
| 2003 | 28814 |
| 2004 | 30379 |
| 2005 | 31245 |





| | |
|-------------|-------|
| 2006 | 32105 |
| 2007 | 28040 |
| 2008 | 29435 |
| 2009 | 29714 |
| 2010 | 30734 |
| 2011 | 31062 |
| 2012 | 31380 |
| 2013 | 32810 |
| 2014 | 33178 |
| 2015 | 33535 |
| 2016 | 33884 |

FORNTE: IBGE (2010)

A Fundação SEADE utiliza o método das componentes demográficas, processo analítico que destaca os papéis da fecundidade, mortalidade e migração no crescimento populacional, permitindo a construção de hipóteses de projeções mais seguras e eficazes. A Fundação SEADE apresentou a seguinte projeção populacional para Ibaté (Tabela 2).

Tabela 2 - Projeção populacional elaborada pela SEADE

| Ano | População total | Homem | Mulher |
|------|-----------------|--------|--------|
| 2016 | 33.192 | 16.976 | 16.216 |
| 2017 | 33.572 | 17.156 | 16.416 |
| 2018 | 33.956 | 17.338 | 16.618 |
| 2019 | 34.345 | 17.523 | 16.822 |
| 2020 | 34.738 | 17.709 | 17.029 |
| 2025 | 36.299 | 18.438 | 17.861 |
| 2030 | 37.508 | 18.988 | 18.520 |

FORNTE: FUNDAÇÃO SEADE (2016)

3.4.3 Determinação da população de projeto

A projeção populacional total utilizada para determinar as demandas por serviços de saneamento básico no horizonte do PMSB teve como base o método geométrico, a partir dos dados populacionais dos últimos censos (2000 e 2010), obtidos por meio dos dados do IBGE, considerando-se a população total (urbana e rural).





4 ESTUDO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE IBATÉ

O PMSB de Ibaté tem como horizonte de projeto o período de vinte anos, compreendido entre 2017 e 2036.

4.1 Evolução populacional

Os dados históricos sobre a evolução populacional em Ibaté indicam que o município apresenta uma taxa de crescimento positiva e a SEADE (2016) prevê que em 2030 haverá 37.508 habitantes. A Tabela 3 e a Figura 1 trazem os dados e a evolução populacional entre 1980 a 2030, respectivamente.

Tabela 3- População de Ibaté entre 1980 e 2030.

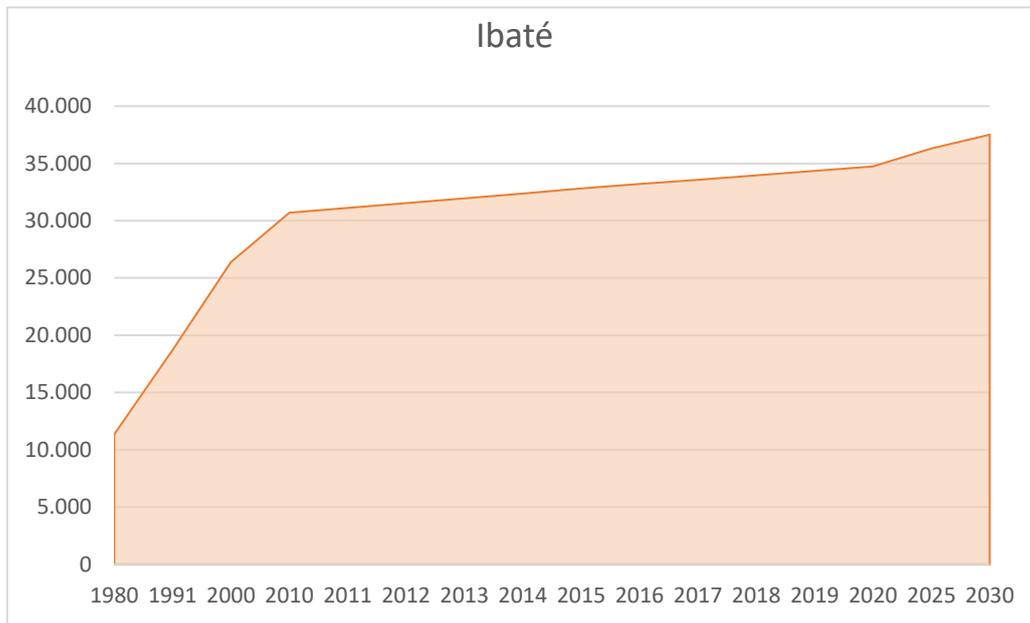
| Ano | População |
|------|-----------|
| 1980 | 11.365 |
| 1991 | 18.712 |
| 2000 | 26.378 |
| 2010 | 30.696 |
| 2011 | 31.109 |
| 2012 | 31.527 |
| 2013 | 31.951 |
| 2014 | 32.380 |
| 2015 | 32.816 |
| 2016 | 33.192 |
| 2017 | 33.572 |
| 2018 | 33.956 |
| 2019 | 34.345 |
| 2020 | 34.738 |
| 2025 | 36.299 |
| 2030 | 37.508 |

FONTE: FUNDAÇÃO SEADE (2016)





Figura 1 – Evolução populacional no município de Ibaté.



A partir das informações anteriormente apresentadas foi possível estimar a projeção populacional para o horizonte de projeto a partir dos métodos aritmético e geométrico (Tabela 4).

Tabela 4 – Projeção populacional para o horizonte do Plano

| Ano | Aritmética ($r=427,2$) | Geométrica ($q=0,015$) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2010 | 30734 | 30734 |
| 2011 | 31162 | 31198 |
| 2012 | 31590 | 31669 |
| 2013 | 32018 | 32147 |
| 2014 | 32446 | 32632 |
| 2015 | 32874 | 33125 |
| 2016 | 33302 | 33625 |
| 2017 | 33730 | 34133 |
| 2018 | 34158 | 34648 |
| 2019 | 34586 | 35171 |
| 2020 | 35014 | 35702 |
| 2021 | 35442 | 36241 |
| 2022 | 35870 | 36788 |
| 2023 | 36298 | 37343 |
| 2024 | 36726 | 37907 |
| 2025 | 37154 | 38479 |
| 2026 | 37582 | 39060 |
| 2027 | 38010 | 39649 |
| 2028 | 38438 | 40247 |





| Ano | Aritmética ($r=427,2$) | Geométrica ($q=0,015$) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2029 | 38866 | 40854 |
| 2030 | 39294 | 41471 |
| 2031 | 39722 | 42097 |
| 2032 | 40150 | 42732 |
| 2033 | 40578 | 43377 |
| 2034 | 41006 | 44032 |
| 2035 | 41434 | 44696 |
| 2036 | 41862 | 45370 |

4.2 Crescimento populacional previsto

A taxa de crescimento do método aritmético de cada período foi calculada como mostra a Tabela 5:

Tabela 5 – Taxa de crescimento aritmético

| Ano | Taxa de crescimento aritmético (%a.a.) |
|-----------|--|
| 2010/2011 | 1,39 |
| 2011/2012 | 1,37 |
| 2012/2013 | 1,35 |
| 2013/2014 | 1,34 |
| 2014/2015 | 1,32 |
| 2015/2016 | 1,30 |

A taxa de crescimento decresceu ao longo dos anos, em 2010 para 2011 a taxa era de 1,39%, e de 2015 para 2016, a taxa foi de 1,3%.

A partir dos dados da SEADE foi possível obter taxas geométricas de crescimento de cada período conforme a Tabela a seguir.

Tabela 6– Taxa de crescimento geométrico

| Ano | Taxa de crescimento geométrico (%a.a.) |
|-----------|--|
| 2010/2011 | 1,51 |
| 2011/2012 | 1,51 |
| 2012/2013 | 1,51 |
| 2013/2014 | 1,51 |
| 2014/2015 | 1,51 |
| 2015/2016 | 1,51 |

A taxa de crescimento para todos os anos foi de 1,51%.

Os municípios vizinhos de Ibaté, de porte populacional semelhante, apresentaram as seguintes taxas de crescimento geométrico entre 2013 e 2016:





Quadro 1 – Taxa de crescimento geométrico dos municípios vizinhos a Ibaté (% a.a)

| | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Brotas | 1,1 | 1,1 | 0,9 |
| Descalvado | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Américo Brasiliense | 1,7 | 1,7 | 1,4 |

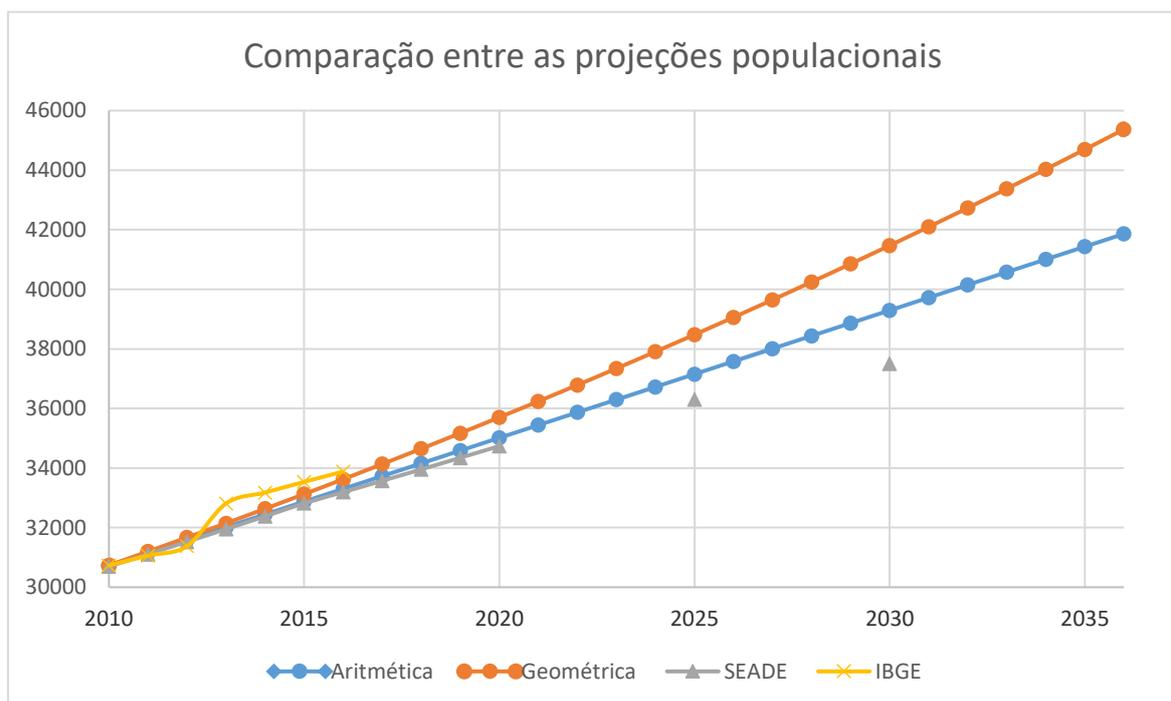
FORNTE: FUNDAÇÃO SEADE (2016)

Comparando-se os municípios vizinhos, Ibaté apresentou uma taxa de crescimento acompanhando Américo Brasiliense e Brotas.

4.3 Projeção populacional adotada

A partir dos métodos avaliados (aritmético e geométrico), tem-se a Figura a seguir.

Figura 2– Comparação entre as projeções populacionais realizadas a partir dos métodos aritmético e geométrico .



Percebe-se que todos os métodos aplicados superestimam a evolução populacional de Ibaté em relação a estimativa populacional da SEADE. Comparando-se ambos os métodos com as estimativas do IBGE, entre os anos 2011 a 2016, todos apresentam um coeficiente de correlação populacional perto do +1, o método aritmético apresenta um coeficiente de 0,9744 e o método geométrico de, 0,9735. Ou seja, as três retas (IBGE, Método Aritmético e Método Geométrico) estão linearmente relacionadas.





Assim, o coeficiente de correlação não pode ser um critério de seleção. O município de Ibaté possui uma perspectiva de crescimento visto que existem diversos loteamentos previstos, como mostra o quadro abaixo.

Tabela 7 – Loteamentos previstos para o município de Ibaté

| Loteamentos | População |
|-----------------------------|-----------|
| CDHU | 2271 |
| Residencial Jequitibá | 1386 |
| Jardim do Bosque | 537 |
| Jardim Primavera | 935 |
| Loteamento José Giro | 935 |
| Jardim Domingo Valério | 1336 |
| Loteamento Antônio Donatoni | 139 |
| Total | 7539 |

A quantidade de pessoas para cada loteamento foi calculada considerando-se uma densidade populacional de 3,49 (SEADE, 2017). Logo, em curto prazo é estimado um crescimento de 7.539 habitantes e, portanto, como esse aumento populacional representaria 67,75% do crescimento estimado pelo método aritmético desde 2010 até 2036, provavelmente, ele estaria subestimando o crescimento real da população.

Portanto, para estimar a população de 2036, foram utilizadas as últimas taxas de crescimento geométrico a partir dos dados do IBGE, de 1,5% a.a., obtida para o período entre 2000 e 2010. Assim, a população prevista para 2036 é de 45370 habitantes.

O prognóstico da população urbana, demonstrado na Tabela 8, foi elaborado a partir das taxas de urbanização obtidas pelo PNUD, IPEA e FJC (2010) para os anos de 2000 e 2010. Como o crescimento anual foi 1,5%, essa taxa foi acrescida ano a ano a partir de 2010 e aplicada para a população total, para enfim encontrar a população urbana.

Tabela 8 – Evolução populacional do município de Ibaté

| Ano | População total (hab.) | População urbana (hab.) |
|------|------------------------|-------------------------|
| 2010 | 30734 | 29508 |
| 2011 | 31198 | 29988 |
| 2012 | 31669 | 30476 |
| 2013 | 32147 | 30971 |
| 2014 | 32632 | 31475 |
| 2015 | 33125 | 31987 |
| 2016 | 33625 | 32507 |
| 2017 | 34133 | 33036 |
| 2018 | 34648 | 33573 |
| 2019 | 35171 | 34119 |
| 2020 | 35702 | 34674 |
| 2021 | 36241 | 35237 |





| Ano | População total (hab.) | População urbana (hab.) |
|------|------------------------|-------------------------|
| 2022 | 36788 | 35810 |
| 2023 | 37343 | 36392 |
| 2024 | 37907 | 36984 |
| 2025 | 38479 | 37584 |
| 2026 | 39060 | 38195 |
| 2027 | 39649 | 38815 |
| 2028 | 40247 | 39445 |
| 2029 | 40854 | 40086 |
| 2030 | 41471 | 40737 |
| 2031 | 42097 | 41399 |
| 2032 | 42732 | 42071 |
| 2033 | 43377 | 42754 |
| 2034 | 44032 | 43448 |
| 2035 | 44696 | 44153 |
| 2036 | 45370 | 44869 |





5 PROGNÓSTICO DAS NECESSIDADES DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO

O município de Ibaté não apresenta Planos Diretores Setoriais. Portanto, foram estimadas as demandas futuras de saneamento básico dos quatro setores, água de abastecimento, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagens. Essas demandas foram elaboradas a partir dos resultados das deficiências apontadas no Diagnóstico Técnico-Participativo e na primeira Audiência Pública, e das projeções populacionais.

5.1 Sistema de Abastecimento de Água

5.1.1 Demanda estimada para abastecimento de água

A projeção da demanda de produção de água foi definida a partir dos parâmetros de consumo médio *per capita* já calculados no item 5.5.5 “Estudos de demanda e perdas do sistema”, do relatório de diagnóstico técnico-participativo. Como critério de dimensionamento utilizou-se um consumo *per capita* de 170,88 L/hab.dia e coeficientes k_1 e k_2 , de 1,2 e 1,5, respectivamente.

A demanda de produção de água no município de Ibaté pode ser calculada pelas fórmulas de Porto (2006) com objetivo de estabelecer o *déficit* de produção de água com eventuais incrementos:

- Demanda média

$$Q_m = \frac{q_m \times P}{86400}$$

- Demanda máxima diária

$$Q_{m\acute{a}x\ dia} = \frac{q_m \times P \times k_1}{86400}$$

- Demanda máxima horária

$$Q_{m\acute{a}x\ hor} = \frac{q_m \times P \times k_1 \times k_2}{86400}$$

Em que:

Q_m : demanda média de água (L/s);

$Q_{m\acute{a}x\ dia}$: demanda máxima diária de água (L/s);

$Q_{m\acute{a}x\ hor}$: demanda máxima horária de água (L/s);





P: população a ser atendida com abastecimento de água;

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

k_2 : coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo = 1,50;

q_m : consumo *per capita* de água = 170,88 L/hab.dia.

Utilizando a população urbana projetada nos itens anteriores e as equações acima expostas, foi feita a projeção da demanda de água.

A tabela seguinte apresenta as demandas de água ao longo período de projeto, 20 anos.

Tabela 9 - Demanda de água ao longo do horizonte de projeto do PMSB (2016 - 2036) – População total

| Ano | População total (hab.) | Vazão média (L/s) | Vazão máxima diária (L/s) | Vazão máxima horária (L/s) |
|------|------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2016 | 33625 | 66,50 | 79,80 | 119,71 |
| 2017 | 34133 | 67,51 | 81,01 | 121,51 |
| 2018 | 34648 | 68,53 | 82,23 | 123,35 |
| 2019 | 35171 | 69,56 | 83,47 | 125,21 |
| 2020 | 35702 | 70,61 | 84,73 | 127,10 |
| 2021 | 36241 | 71,68 | 86,01 | 129,02 |
| 2022 | 36788 | 72,76 | 87,31 | 130,97 |
| 2023 | 37343 | 73,86 | 88,63 | 132,94 |
| 2024 | 37907 | 74,97 | 89,97 | 134,95 |
| 2025 | 38479 | 76,10 | 91,32 | 136,99 |
| 2026 | 39060 | 77,25 | 92,70 | 139,05 |
| 2027 | 39649 | 78,42 | 94,10 | 141,15 |
| 2028 | 40247 | 79,60 | 95,52 | 143,28 |
| 2029 | 40854 | 80,80 | 96,96 | 145,44 |
| 2030 | 41471 | 82,02 | 98,42 | 147,64 |
| 2031 | 42097 | 83,26 | 99,91 | 149,87 |
| 2032 | 42732 | 84,51 | 101,42 | 152,13 |
| 2033 | 43377 | 85,79 | 102,95 | 154,42 |
| 2034 | 44032 | 87,09 | 104,50 | 156,75 |
| 2035 | 44696 | 88,40 | 106,08 | 159,12 |
| 2036 | 45370 | 89,73 | 107,68 | 161,52 |





Utilizando a população urbana – atendida pelo Departamento de Água e Esgoto de Ibaté (DAE) – projetada nos itens anteriores (considerando uma taxa de crescimento de urbanização de 1,5% e sendo essa a atendida pelo DAE) e as equações acima expostas, foi feita a projeção da demanda de água. A tabela seguinte apresenta as demandas de água ao longo do período de projeto, 20 anos.

Tabela 10 - Demanda de água ao longo do horizonte de projeto do PMSB (2016 - 2036) - População abastecida

| Ano | População urbana (hab.) | Vazão média (L/s) | Vazão máxima diária (L/s) | Vazão máxima horária (L/s) |
|------|-------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2016 | 32507 | 64,29 | 77,15 | 115,72 |
| 2017 | 33036 | 65,34 | 78,41 | 117,61 |
| 2018 | 33573 | 66,40 | 79,68 | 119,52 |
| 2019 | 34119 | 67,48 | 80,98 | 121,46 |
| 2020 | 34674 | 68,58 | 82,29 | 123,44 |
| 2021 | 35237 | 69,69 | 83,63 | 125,44 |
| 2022 | 35810 | 70,82 | 84,99 | 127,48 |
| 2023 | 36392 | 71,98 | 86,37 | 129,56 |
| 2024 | 36984 | 73,15 | 87,78 | 131,66 |
| 2025 | 37584 | 74,33 | 89,20 | 133,80 |
| 2026 | 38195 | 75,54 | 90,65 | 135,97 |
| 2027 | 38815 | 76,77 | 92,12 | 138,18 |
| 2028 | 39445 | 78,01 | 93,62 | 140,42 |
| 2029 | 40086 | 79,28 | 95,14 | 142,71 |
| 2030 | 40737 | 80,57 | 96,68 | 145,02 |
| 2031 | 41399 | 81,88 | 98,25 | 147,38 |
| 2032 | 42071 | 83,21 | 99,85 | 149,77 |
| 2033 | 42754 | 84,56 | 101,47 | 152,20 |
| 2034 | 43448 | 85,93 | 103,12 | 154,67 |
| 2035 | 44153 | 87,32 | 104,79 | 157,18 |
| 2036 | 44869 | 88,74 | 106,49 | 159,73 |

Em relação ao índice de atendimento dos serviços de abastecimento público de água tratada, pode-se considerar a manutenção do índice de abastecimento em 100%, visto que para tanto será necessário apenas manter as vazões de abastecimento projetadas para a população urbana.

5.1.2 Prognóstico de perdas no SAA

Considerando-se as informações obtidas através do SNIS 2008, 2009 e 2010, descritas no item 5.5.5 “Estudos de demanda e perdas do sistema do relatório de diagnóstico técnico-participativo”, tem-se que a média da porcentagem de perdas do SAA é de 50,12%.





A elaboração do prognóstico do índice de perdas na distribuição de água tratada tomou como base dois cenários:

- Sem metas, no qual as perdas continuarão em 50,12% ao longo do plano;
- Meta elaborada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região sudeste descrita no quadro a seguir.

Quadro 1 - Metas do PLANSAB para o índice de perdas na distribuição de água

| Indicador | Ano | Sudeste | Brasil |
|---|------|---------|--------|
| A6. % do índice de perdas na distribuição de água | 2010 | 34 | 39 |
| | 2018 | 33 | 36 |
| | 2023 | 32 | 34 |
| | 2033 | 29 | 31 |

FONTE: PLANSAB (2013)

Por se tratar de um instrumento de planejamento nacional e regional estabelecido pela Lei Federal 11.445 – Lei do Saneamento Básico – e pela sua grande importância na melhoria do saneamento básico do país, toma-se como imprescindível a busca pelo cumprimento das metas definidas pelo mesmo. Dessa maneira, as projeções de cenários para as perdas considerarão que as metas tenham sido cumpridas.

A partir dos índices de perdas encontrados no diagnóstico de Ibaté e das metas estabelecidas pelo PLANSAB, elaborou-se o prognóstico das vazões de perdas para os dois cenários (vide

Tabela 11 e Tabela 12). A fórmula utilizada para o cálculo é demonstrada a seguir.

$$Q_{perdas} = Ind_{perdas} \times Q_{méd}$$

Em que:

Q_{perdas} : Vazão de perdas (L/s);

Ind_{perdas} : Índice de perdas (%);

$Q_{méd}$: Vazão média para a população abastecida (L/s).

Tabela 11 - Vazão de perdas de água ao longo do horizonte de projeto do PMSB (2016 - 2036) sem metas – População abastecida

| Ano | Índice de perdas (%) | Vazão de perdas (L/s) |
|------|----------------------|-----------------------|
| 2016 | 50.1% | 64,55 |
| 2017 | 50.1% | 65,60 |
| 2018 | 50.1% | 66,67 |
| 2019 | 50.1% | 67,75 |





| Ano | Índice de perdas (%) | Vazão de perdas (L/s) |
|------|----------------------|-----------------------|
| 2020 | 50.1% | 68,85 |
| 2021 | 50.1% | 69,97 |
| 2022 | 50.1% | 71,11 |
| 2023 | 50.1% | 72,26 |
| 2024 | 50.1% | 73,44 |
| 2025 | 50.1% | 74,63 |
| 2026 | 50.1% | 75,84 |
| 2027 | 50.1% | 77,08 |
| 2028 | 50.1% | 78,33 |
| 2029 | 50.1% | 79,60 |
| 2030 | 50.1% | 80,89 |
| 2031 | 50.1% | 82,21 |
| 2032 | 50.1% | 83,54 |
| 2033 | 50.1% | 84,90 |
| 2034 | 50.1% | 86,27 |
| 2035 | 50.1% | 87,67 |
| 2036 | 50.1% | 89,10 |

Tabela 12 – Vazão de perdas de água ao longo do horizonte de projeto do PMSB (2016 - 2036) com metas do PLANSAB – População abastecida

| Ano | Meta do PLANSAB para índice de perdas (%) | Vazão de perdas (L/s) |
|------|---|-----------------------|
| 2016 | 50,1% | 64,55 |
| 2017 | 41,6% | 46,45 |
| 2018 | 33,0% | 32,70 |
| 2019 | 32,8% | 32,94 |
| 2020 | 32,6% | 33,17 |
| 2021 | 32,4% | 33,40 |
| 2022 | 32,2% | 33,64 |
| 2023 | 32,0% | 33,87 |
| 2024 | 31,7% | 33,95 |
| 2025 | 31,4% | 34,02 |
| 2026 | 31,1% | 34,10 |
| 2027 | 30,8% | 34,17 |
| 2028 | 30,5% | 34,24 |
| 2029 | 30,2% | 34,30 |
| 2030 | 29,9% | 34,37 |
| 2031 | 29,6% | 34,43 |
| 2032 | 29,3% | 34,48 |
| 2033 | 29,0% | 34,54 |





| Ano | Meta do PLANSAB para índice de perdas (%) | Vazão de perdas (L/s) |
|------|---|-----------------------|
| 2034 | 28,7% | 34,59 |
| 2035 | 28,4% | 34,64 |
| 2036 | 28,1% | 34,68 |

5.1.3 Balanço hídrico

Para a elaboração da tabela a seguir, foram utilizadas as informações de vazão de captação dos poços atuais, a demanda máxima diária da população abastecida e a vazão de perdas projetadas para o sistema.

Tabela 13 - Projeção de vazões requeridas pelo SAA sem metas

| Ano | Demanda máxima diária (L/s) | Vazão de perdas (L/s) | Vazão máxima diária total requerida (L/s) |
|------|-----------------------------|-----------------------|---|
| 2016 | 77,15 | 64,55 | 141,70 |
| 2017 | 78,41 | 65,60 | 144,01 |
| 2018 | 79,68 | 66,67 | 146,35 |
| 2019 | 80,98 | 67,75 | 148,73 |
| 2020 | 82,29 | 68,85 | 151,15 |
| 2021 | 83,63 | 69,97 | 153,60 |
| 2022 | 84,99 | 71,11 | 156,10 |
| 2023 | 86,37 | 72,26 | 158,63 |
| 2024 | 87,78 | 73,44 | 161,21 |
| 2025 | 89,20 | 74,63 | 163,83 |
| 2026 | 90,65 | 75,84 | 166,49 |
| 2027 | 92,12 | 77,08 | 169,20 |
| 2028 | 93,62 | 78,33 | 171,94 |
| 2029 | 95,14 | 79,60 | 174,74 |
| 2030 | 96,68 | 80,89 | 177,57 |
| 2031 | 98,25 | 82,21 | 180,46 |
| 2032 | 99,85 | 83,54 | 183,39 |
| 2033 | 101,47 | 84,90 | 186,37 |
| 2034 | 103,12 | 86,27 | 189,39 |
| 2035 | 104,79 | 87,67 | 192,46 |
| 2036 | 106,49 | 89,10 | 195,59 |

Tabela 14 - Projeção de vazões requeridas pelo SAA para as metas do PLANSAB

| Ano | Demanda máxima diária (L/s) | Vazão de perdas (L/s) | Vazão total requerida (L/s) |
|------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 2016 | 77,15 | 64,55 | 141,70 |
| 2017 | 78,41 | 46,45 | 124,85 |
| 2018 | 79,68 | 32,70 | 112,38 |
| 2019 | 80,98 | 32,94 | 113,91 |
| 2020 | 82,29 | 33,17 | 115,46 |





| Ano | Demanda máxima diária (L/s) | Vazão de perdas (L/s) | Vazão total requerida (L/s) |
|------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 2021 | 83,63 | 33,40 | 117,03 |
| 2022 | 84,99 | 33,64 | 118,63 |
| 2023 | 86,37 | 33,87 | 120,24 |
| 2024 | 87,78 | 33,95 | 121,72 |
| 2025 | 89,20 | 34,02 | 123,22 |
| 2026 | 90,65 | 34,10 | 124,75 |
| 2027 | 92,12 | 34,17 | 126,29 |
| 2028 | 93,62 | 34,24 | 127,85 |
| 2029 | 95,14 | 34,30 | 129,44 |
| 2030 | 96,68 | 34,37 | 131,05 |
| 2031 | 98,25 | 34,43 | 132,68 |
| 2032 | 99,85 | 34,48 | 134,33 |
| 2033 | 101,47 | 34,54 | 136,01 |
| 2034 | 103,12 | 34,59 | 137,71 |
| 2035 | 104,79 | 34,64 | 139,43 |
| 2036 | 106,49 | 34,68 | 141,17 |

Sabe-se que a somatória da vazão média de captação dos poços atualmente resulta em 121,29 L/s (considerando o funcionamento médio das bombas de sucção de 16 horas por dia) e 181,94 L/s caso toda as bombas permanecessem ligadas durante o dia todo.

Dessa forma, a somatória da demanda máxima diária e vazão de perdas poderá ser suprida em sua totalidade no final do plano incrementando-se o número de horas de funcionamento das bombas, caso as metas do PLANSAB sejam cumpridas (nessa condição, prevê-se vazão máxima diária de fim de plano equivalente a 141,17 L/s). Por outro lado, se o cenário tendencial prevalecer, ou seja, se se mantiverem as perdas de 50,1% estimadas atualmente, no horizonte do plano poder-se-á alcançar demandas de 195,59 L/s, vazão superior àquela que as bombas dos poços são capazes de suprir atualmente. Dessa forma, reitera-se a importância de se desenvolverem estudos de perdas e de otimização do sistema de abastecimento de modo a reduzir desperdícios e maximizar a capacidade de atendimento às demandas futuras.

5.1.4 Prognóstico do volume mínimo de reservação

Segundo a norma PNB 594/77 da ABNT, citada por Tsutiya (2006), o volume mínimo de armazenamento de água tratada em um sistema de abastecimento de água (SAA) deve ser determinado seguindo alguns critérios, a saber:

- A adução sendo contínua durante 24 horas do dia, o volume armazenado será igual ou maior que 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo;
- A adução sendo descontínua e se fazendo em um só período que coincidirá com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou





maior que 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo e igual ou maior que o produto da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo;

c) A adução sendo descontínua ou sendo contínua não coincidindo com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou maior que 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo acrescido do produto da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo.

(TSUTIYA, 2006, p.365)

Como o identificado no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Ibaté, as bombas de sucção dos poços trabalham aproximadamente 16 horas por dia. Todavia, conforme os resultados estimados nas Tabela 13 e Tabela 14, nota-se que 16 horas diárias possivelmente não serão suficientes para lidar com as demandas futuras. Dessa maneira, assumiu-se que as bombas deverão operar por 24 horas diárias, portanto, calculou-se na Tabela 15 e Tabela 16 o volume mínimo de reservação para os dois cenários (com metas e sem metas do PLANSAB), referente ao caso “a” descrito anteriormente.

Tabela 15 - Volume mínimo de reservação para o SAA de Ibaté sem metas

| Ano | Consumo máx. diário (m ³ /dia) | Perdas (m ³ /dia) | Demanda máx. diária – Consumo + Perdas (DMD) (m ³ /dia) | Reservação requerida (m ³) |
|------|---|------------------------------|--|--|
| | | | | 1/3 do Volume da DMD |
| 2016 | 6665,76 | 5577,06 | 12242,82 | 4080,94 |
| 2017 | 6774,23 | 5667,82 | 12442,05 | 4147,35 |
| 2018 | 6884,35 | 5759,95 | 12644,29 | 4214,76 |
| 2019 | 6996,31 | 5853,62 | 12849,93 | 4283,31 |
| 2020 | 7110,11 | 5948,84 | 13058,95 | 4352,98 |
| 2021 | 7225,56 | 6045,43 | 13270,99 | 4423,66 |
| 2022 | 7343,06 | 6143,74 | 13486,79 | 4495,60 |
| 2023 | 7462,40 | 6243,59 | 13705,99 | 4568,66 |
| 2024 | 7583,79 | 6345,16 | 13928,95 | 4642,98 |
| 2025 | 7706,82 | 6448,09 | 14154,92 | 4718,31 |
| 2026 | 7832,11 | 6552,92 | 14385,03 | 4795,01 |
| 2027 | 7959,25 | 6659,29 | 14618,54 | 4872,85 |
| 2028 | 8088,43 | 6767,38 | 14855,81 | 4951,94 |
| 2029 | 8219,87 | 6877,35 | 15097,22 | 5032,41 |
| 2030 | 8353,37 | 6989,04 | 15342,41 | 5114,14 |
| 2031 | 8489,11 | 7102,61 | 15591,73 | 5197,24 |
| 2032 | 8626,91 | 7217,91 | 15844,82 | 5281,61 |
| 2033 | 8766,96 | 7335,09 | 16102,05 | 5367,35 |
| 2034 | 8909,27 | 7454,15 | 16363,42 | 5454,47 |
| 2035 | 9053,84 | 7575,10 | 16628,94 | 5542,98 |





| Ano | Consumo máx. diário (m ³ /dia) | Perdas (m ³ /dia) | Demanda máx. diária – Consumo + Perdas (DMD) (m ³ /dia) | Reservação requerida (m ³) |
|-------------|---|------------------------------|--|--|
| | | | | 1/3 do Volume da DMD |
| 2036 | 9200,66 | 7697,95 | 16898,60 | 5632,87 |

Tabela 16 - Volume mínimo de reservação para o SAA de Ibaté com metas do PLANSAB

| Ano | Consumo máx. diário (m ³ /dia) | Perdas (m ³ /dia) | Demanda máx. diária – Consumo + Perdas (DMD) (m ³ /dia) | Reservação requerida (m ³) |
|-------------|---|------------------------------|--|--|
| | | | | 1/3 do Volume da DMD |
| 2016 | 6665,76 | 5577,06 | 12242,82 | 4080,94 |
| 2017 | 6774,23 | 4012,96 | 10787,19 | 3595,73 |
| 2018 | 6884,35 | 2825,66 | 9710,01 | 3236,67 |
| 2019 | 6996,31 | 2845,72 | 9842,03 | 3280,68 |
| 2020 | 7110,11 | 2865,85 | 9975,96 | 3325,32 |
| 2021 | 7225,56 | 2885,95 | 10111,51 | 3370,50 |
| 2022 | 7343,06 | 2906,17 | 10249,23 | 3416,41 |
| 2023 | 7462,40 | 2926,43 | 10388,83 | 3462,94 |
| 2024 | 7583,79 | 2933,21 | 10517,00 | 3505,67 |
| 2025 | 7706,82 | 2939,68 | 10646,50 | 3548,83 |
| 2026 | 7832,11 | 2946,04 | 10778,16 | 3592,72 |
| 2027 | 7959,25 | 2952,13 | 10911,38 | 3637,13 |
| 2028 | 8088,43 | 2958,00 | 11046,43 | 3682,14 |
| 2029 | 8219,87 | 2963,71 | 11183,58 | 3727,86 |
| 2030 | 8353,37 | 2969,16 | 11322,53 | 3774,18 |
| 2031 | 8489,11 | 2974,41 | 11463,52 | 3821,17 |
| 2032 | 8626,91 | 2979,36 | 11606,27 | 3868,76 |
| 2033 | 8766,96 | 2984,06 | 11751,02 | 3917,01 |
| 2034 | 8909,27 | 2988,50 | 11897,77 | 3965,92 |
| 2035 | 9053,84 | 2992,66 | 12046,49 | 4015,50 |
| 2036 | 9200,66 | 2996,51 | 12197,16 | 4065,72 |

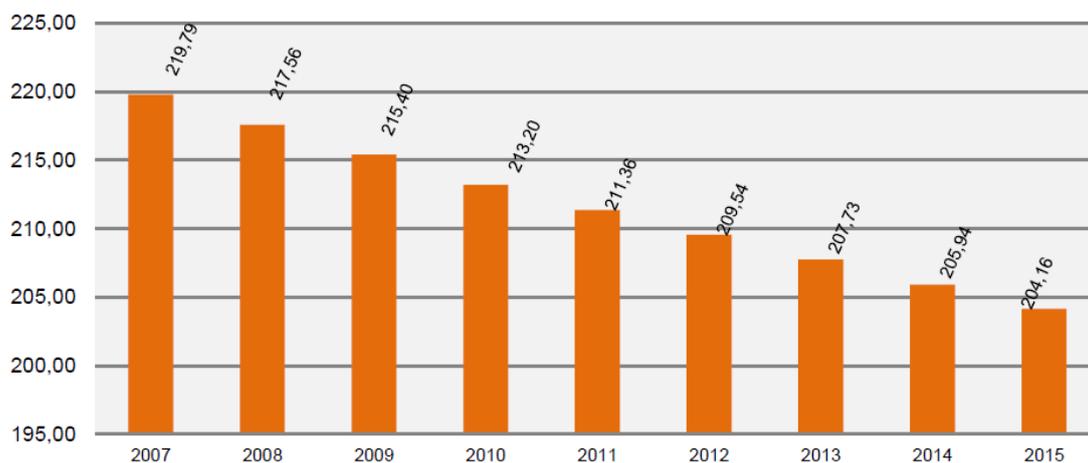
Com as informações descritas na Tabela 16 e com os dados coletados no Diagnóstico Técnico-Participativo de Ibaté, pode-se concluir que a capacidade de reservação total do município atualmente (5410m³) garantirá o volume mínimo de segurança até 2036 caso atinja as metas do PLANSAB. Por outro lado, segundo a previsão apresentada, caso as condições de perdas permaneçam como no diagnóstico atual, é possível que a partir de 2034 a reservação não seja suficiente.





conforme “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2016 da UGRHI 13” (CBH-TJ, 2016) e extrapolaram-se os valores para Ibaté a partir do dado de 2015 do município.

Figura 4 - Disponibilidade per capita de água subterrânea (m³/hab.ano) na UGRHI 13



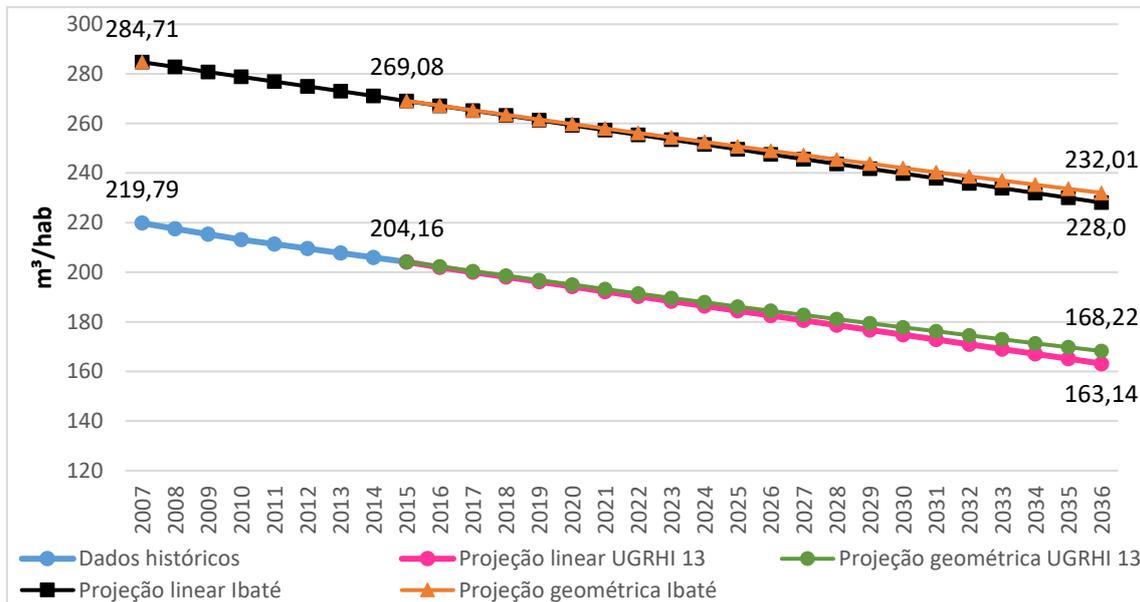
FONTE: DAEE, SEADE 2015 (APUD CBH-TJ, 2016)

Com o auxílio do software Microsoft Office Excel® pôde-se elaborar curvas de tendência da disponibilidade de água subterrânea por habitante, como pode-se verificar na figura a seguir.





Figura 5 - Disponibilidade per capita de água subterrânea na UGRHI 13 e no Município de Ibaté (m³/hab.ano)



A projeção linear demonstra a disponibilidade hídrica ao longo dos anos no cenário em que a redução de água subterrânea é constante e idêntica à redução média apresentada para o período entre 2007 e 2014.

Já a projeção geométrica foi desenvolvida a partir da premissa de que a curva da disponibilidade per capita de recursos hídricos subterrâneos acompanhará o mesmo formato da curva de projeção populacional que foi eleita para este estudo.

Observa-se ainda que, para o ano de 2015, Ibaté possuía 269,08 m³/hab.ano, o que corresponde a 31,8% a mais de vazão per capita do que a disponível para a UGRHI 13.

Tabela 17 - Informações de reserva explotável e disponibilidade per capita da UGRHI 13 e do Município de Ibaté

| Recorte geográfico | Reserva Explotável (m³/s) | E.05-A – Disponibilidade per capita de água subterrânea (m³/hab.ano) - 2015 |
|--------------------|---------------------------|---|
| UGRHI 13 | 10 | 204,16 |
| Ibaté | 0,3 | 269,08 |

FONTE: ADAPTADO DE DAAE, SEADE 2015 (APUD CBH-TJ, p. 51-52, 2016)

Para analisar a situação hídrica de Ibaté utilizou-se o cenário mais crítico, ou seja, a projeção linear da disponibilidade hídrica no município indicada na Figura 5.

A partir das informações apresentadas anteriormente acerca das vazões requeridas pelo SAA, indicadas no item 5.1.3 “Balanço hídrico”, pode-se concluir que, mesmo analisando o cenário de maior criticidade (demanda total de fim de plano equivalente a 195,59 L/s no cenário sem metas do PLANSAB), a demanda total per capita de Ibaté (135,95 m³/hab.ano) poderá ser mantida





pelas reservas subterrâneas, as quais poderão prover 228,0 m³/hab.ano em 2036 conforme Figura 5. Abaixo pode-se ver o resumo dessa análise:

Tabela 18 – Resumo das vazões do SAA

| | Vazão requerida pelo sistema em 2036 (L/s) | Vazão requerida pelo sistema em 2036 (m ³ /dia) | População projetada para 2036 (hab.) | Vazão per capita requerida pelo sistema em 2036 (m ³ /hab.dia) | Vazão per capita requerida pelo sistema em 2036 (m ³ /hab.ano) | Disponibilidade per capita de água em Ibaté em 2036 segundo projeção linear (m ³ /hab.ano) |
|----------------------|--|--|--------------------------------------|---|---|---|
| Sem metas | 195,59 | 16.898,60 | 45370 | 0,37 | 135,95 | 228,0 |
| Com metas do PLANSAB | 141,17 | 12.197,16 | | 0,27 | 98,13 | |

Entretanto, é importante ressaltar que o prognóstico de disponibilidade de recursos hídricos não deve ser restrito a um município, e sim à área total de sua bacia hidrográfica.

Em se tratando das demandas da bacia Tietê-Jacaré, sua disponibilidade hídrica superficial per capita possui o 4º menor índice do Estado de São Paulo (CBH-TJ, 2016) e desde 2011 enquadra-se na classificação “Atenção” (valor de referência adotado pela bacia hidrográfica Tietê-Jacaré compreendido entre 1.500 a 2.499 m³/hab.ano).

Em relação ao indicador “E.05-A – Disponibilidade per capita de água subterrânea: m³/hab.ano”, contido no Banco de Indicadores para Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, a UGRHI 13 está na 3ª pior colocação no Estado.

Segundo o CBH-TJ (2016), a demanda da UGRHI foi a 6ª maior demanda total de água do Estado em 2015, sendo que nos quatro anos anteriores estava na 5ª colocação, e a informação mais relevante é que sua demanda subterrânea é a maior do Estado. É importante que a análise da demanda esteja relacionada com a disponibilidade hídrica da localização, portanto, o CBH-TJ (2016) também indica que “a situação da UGRHI como um todo requer atenção para os balanços hídricos superficiais e preocupação quanto ao balanço subterrâneo”.

A Tabela 19 e a Tabela 20 apresentam alguns indicadores utilizados no Relatório de Situação da UGRHI 13 para uma análise geral da bacia hidrográfica e, em especial, para Ibaté.

Tabela 19 - Classificação dos resultados dos indicadores

| Classificação | E.07-A – Demanda total (superficial e subterrânea) em relação ao Q ₉₅ :% | E.07-B – Demanda total (superficial e subterrânea) em relação à vazão média: % | E.07-C – Demanda superficial em relação à vazão mínima superficial (Q _{7,10}): % | E.07-D – Demanda subterrânea em relação às reservas exploráveis: % |
|----------------|---|--|--|--|
| Crítica | > 50% | > 20% | > 50% | > 50% |
| Atenção | ≥ 30% e ≤ 50% | ≥ 10% e ≤ 20% | ≥ 30% e ≤ 50% | ≥ 30% e ≤ 50% |





5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

5.2.1 Demanda estimada para esgotamento sanitário

A demanda de geração de esgoto é definida de acordo com a demanda de produção de água.

Como critério de dimensionamento, utilizou-se um coeficiente de retorno “C” = 0,736 (valor calculado no Diagnóstico Técnico-Participativo), para um consumo *per capita* de água de 170,88 L/hab.dia, que resultou em um valor *per capita* de vazão diária de esgoto de 125,80 L/hab.dia.

O valor recomendado da taxa de infiltração para projeto, de acordo com a norma (NBR 9649), é 0,05 a 1,0 L/s. km. Além disso, a taxa de infiltração de Araraquara é de 0,17 (Campos & Hanai, 1997). Utilizou-se, então, taxa de infiltração de 0,2 L/s.km, respeitando a norma e a taxa encontrada para um município da região.

A extensão da rede é de 119,8 km (ARES-PCJ, 2016), porém, essa extensão aumenta com o crescimento populacional. Assim, a extensão da rede também foi incluída nos cálculos de projeção para o período de projeto.

Os coeficientes k1 e k2 adotados foram de 1,2 e 1,5, respectivamente. Para a realização dos cálculos de demanda de esgotamento sanitário, seguem as fórmulas de Porto (2006) adaptadas para este Plano:

- Extensão da rede

$$L = \left(\frac{\text{Extensão do ano de base}}{\text{População do ano de base}} \right) \times P$$

- Vazão de infiltração (L/s)

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

- Vazão média (L/s)

$$Q_m = \frac{P \times c \times q_m}{86400}$$

- Vazão máxima diária (L/s)

$$Q_m = \left(\frac{k1 \times P \times c \times q_m}{86400} \right) + Q_{inf}$$

- Vazão máxima horária (L/s)

$$Q_m = \left(\frac{k1 \times k2 \times P \times c \times q_m}{86400} \right) + Q_{inf}$$

Em que:

Q_m:vazão média de esgoto (L/s);





$Q_{\text{máx dia}}$: vazão máxima diária de esgoto (L/s);

$Q_{\text{máx hor}}$: vazão máxima horária de esgoto (L/s);

TI: taxa de infiltração (L/s.km);

L: extensão da rede (km);

c: coeficiente de retorno = 0,736;

P: população a ser atendida com abastecimento de água;

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

k_2 : coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo = 1.50;

q_m : consumo *per capita* de água = 170,88 L/hab.dia.

Tabela 21 - Parâmetros referentes à demanda de esgotamento sanitário durante o horizonte de projeto do PMSB - População total

| Ano | População total (hab.) | Extensão da rede (km) | Vazão de infiltração (L/s) | Vazão média (L/s) | Vazão máx. diária (L/s) | Vazão máx. horária (L/s) |
|------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| 2016 | 33625 | 119,80 | 23,96 | 48,96 | 82,71 | 112,09 |
| 2017 | 34133 | 121,61 | 24,32 | 49,70 | 83,96 | 113,78 |
| 2018 | 34648 | 123,44 | 24,69 | 50,45 | 85,23 | 115,50 |
| 2019 | 35171 | 125,31 | 25,06 | 51,21 | 86,51 | 117,24 |
| 2020 | 35702 | 127,20 | 25,44 | 51,98 | 87,82 | 119,01 |
| 2021 | 36241 | 129,12 | 25,82 | 52,77 | 89,15 | 120,81 |
| 2022 | 36788 | 131,07 | 26,21 | 53,56 | 90,49 | 122,63 |
| 2023 | 37343 | 133,05 | 26,61 | 54,37 | 91,86 | 124,48 |
| 2024 | 37907 | 135,06 | 27,01 | 55,19 | 93,24 | 126,36 |
| 2025 | 38479 | 137,09 | 27,42 | 56,03 | 94,65 | 128,27 |
| 2026 | 39060 | 139,16 | 27,83 | 56,87 | 96,08 | 130,20 |
| 2027 | 39649 | 141,26 | 28,25 | 57,73 | 97,53 | 132,17 |
| 2028 | 40247 | 143,39 | 28,68 | 58,60 | 99,00 | 134,16 |
| 2029 | 40854 | 145,56 | 29,11 | 59,48 | 100,49 | 136,18 |
| 2030 | 41471 | 147,75 | 29,55 | 60,38 | 102,01 | 138,24 |
| 2031 | 42097 | 149,98 | 30,00 | 61,29 | 103,55 | 140,33 |
| 2032 | 42732 | 152,25 | 30,45 | 62,22 | 105,11 | 142,44 |
| 2033 | 43377 | 154,54 | 30,91 | 63,16 | 106,70 | 144,59 |
| 2034 | 44032 | 156,88 | 31,38 | 64,11 | 108,31 | 146,78 |
| 2035 | 44696 | 159,24 | 31,85 | 65,08 | 109,94 | 148,99 |
| 2036 | 45370 | 161,65 | 32,33 | 66,06 | 111,60 | 151,24 |

Tabela 22 - Parâmetros referentes à demanda de esgotamento sanitário durante o horizonte de projeto do PMSB - População atendida

| Ano | Pop. Urbana | Extensão da rede (km) | Vazão de infiltração (L/s) | Vazão média (L/s) | Vazão máxima diária (L/s) | Vazão máxima horária (L/s) |
|------|-------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2016 | 32507 | 119,80 | 23,96 | 47,33 | 80,76 | 109,16 |
| 2017 | 33036 | 121,75 | 24,35 | 48,10 | 82,07 | 110,93 |
| 2018 | 33573 | 123,73 | 24,75 | 48,88 | 83,41 | 112,73 |
| 2019 | 34119 | 125,74 | 25,15 | 49,68 | 84,76 | 114,57 |





| Ano | Pop. Urbana | Extensão da rede (km) | Vazão de infiltração (L/s) | Vazão média (L/s) | Vazão máxima diária (L/s) | Vazão máxima horária (L/s) |
|------|-------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2020 | 34674 | 127,79 | 25,56 | 50,49 | 86,14 | 116,43 |
| 2021 | 35237 | 129,86 | 25,97 | 51,31 | 87,54 | 118,32 |
| 2022 | 35810 | 131,97 | 26,39 | 52,14 | 88,96 | 120,25 |
| 2023 | 36392 | 134,12 | 26,82 | 52,99 | 90,41 | 122,20 |
| 2024 | 36984 | 136,30 | 27,26 | 53,85 | 91,88 | 124,19 |
| 2025 | 37584 | 138,51 | 27,70 | 54,72 | 93,37 | 126,20 |
| 2026 | 38195 | 140,76 | 28,15 | 55,61 | 94,89 | 128,26 |
| 2027 | 38815 | 143,05 | 28,61 | 56,52 | 96,43 | 130,34 |
| 2028 | 39445 | 145,37 | 29,07 | 57,43 | 97,99 | 132,45 |
| 2029 | 40086 | 147,73 | 29,55 | 58,37 | 99,59 | 134,60 |
| 2030 | 40737 | 150,13 | 30,03 | 59,31 | 101,20 | 136,79 |
| 2031 | 41399 | 152,57 | 30,51 | 60,28 | 102,85 | 139,01 |
| 2032 | 42071 | 155,05 | 31,01 | 61,26 | 104,52 | 141,27 |
| 2033 | 42754 | 157,56 | 31,51 | 62,25 | 106,21 | 143,56 |
| 2034 | 43448 | 160,12 | 32,02 | 63,26 | 107,94 | 145,89 |
| 2035 | 44153 | 162,72 | 32,54 | 64,29 | 109,69 | 148,26 |
| 2036 | 44869 | 165,36 | 33,07 | 65,33 | 111,47 | 150,67 |

Note-se que, conforme item 6.8 do Diagnóstico Técnico-Participativo, “Balanço entre geração de esgoto e capacidade de tratamento”, a capacidade de tratamento das duas ETES em conjunto é de cerca de 62,5 L/s. Assim, segundo a estimativa aqui apresentada, a vazão gerada não seria completamente tratada caso a capacidade das ETES efetivamente seja a supracitada. Dessa forma, é possível que a situação do sistema de tratamento de esgoto seja crítica. Frisa-se, então, a importância da elaboração do Plano Diretor de Esgoto para que as condições de geração de esgotos dentro das bacias e as características técnicas das ETES sejam averiguadas, possibilitando a análise real da situação do esgotamento sanitário de Ibaté e também a proposição de diretrizes adequadas à manutenção da cobertura e eficiência do sistema.

A seguir são dadas as concentrações e cargas de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) do esgoto gerado no município e aquelas a serem observadas depois do tratamento, caso a eficiência de remoção observada atualmente se mantenha constante (cerca de 70%). A DBO, dada em mg O_2 /L, traduz a quantidade de oxigênio (mg) que será consumida no corpo receptor para decompor a matéria orgânica presente em 1 (um) litro de efluente. Segundo Von Sperling (2005), no Brasil a concentração de DBO para esgoto doméstico é em torno de 300 mg/L. Quanto à concentração de DBO do efluente tratado, a resolução CONAMA 430 determina um máximo de 120 mg/L para o lançamento em corpos receptores ou eficiência mínima de 60% de remoção durante o tratamento. Segundo as premissas consideradas, a concentração do efluente tratado obedece aos padrões determinados.





Tabela 23 – Carga e concentração de DBO do efluente bruto e tratado

| Ano | População urbana | Vazão média (L/s) | Vazão média (m³/dia) | Carga de DBO esgoto bruto (kg O2/dia) | Carga DBO esgoto tratado (kg/dia) - eficiência 70% | Concentração DBO esgoto tratado (em mg/L) |
|------|------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|--|---|
| 2016 | 32507 | 47,33 | 4089,38 | 1226,81 | 368,04 | 90 |
| 2017 | 33036 | 48,10 | 4155,93 | 1246,78 | 374,03 | 90 |
| 2018 | 33573 | 48,88 | 4223,48 | 1267,05 | 380,11 | 90 |
| 2019 | 34119 | 49,68 | 4292,17 | 1287,65 | 386,30 | 90 |
| 2020 | 34674 | 50,49 | 4361,99 | 1308,60 | 392,58 | 90 |
| 2021 | 35237 | 51,31 | 4432,81 | 1329,84 | 398,95 | 90 |
| 2022 | 35810 | 52,14 | 4504,90 | 1351,47 | 405,44 | 90 |
| 2023 | 36392 | 52,99 | 4578,11 | 1373,43 | 412,03 | 90 |
| 2024 | 36984 | 53,85 | 4652,59 | 1395,78 | 418,73 | 90 |
| 2025 | 37584 | 54,72 | 4728,07 | 1418,42 | 425,53 | 90 |
| 2026 | 38195 | 55,61 | 4804,93 | 1441,48 | 432,44 | 90 |
| 2027 | 38815 | 56,52 | 4882,93 | 1464,88 | 439,46 | 90 |
| 2028 | 39445 | 57,43 | 4962,18 | 1488,65 | 446,60 | 90 |
| 2029 | 40086 | 58,37 | 5042,82 | 1512,85 | 453,85 | 90 |
| 2030 | 40737 | 59,31 | 5124,71 | 1537,41 | 461,22 | 90 |
| 2031 | 41399 | 60,28 | 5207,99 | 1562,40 | 468,72 | 90 |
| 2032 | 42071 | 61,26 | 5292,53 | 1587,76 | 476,33 | 90 |
| 2033 | 42754 | 62,25 | 5378,45 | 1613,54 | 484,06 | 90 |
| 2034 | 43448 | 63,26 | 5465,76 | 1639,73 | 491,92 | 90 |
| 2035 | 44153 | 64,29 | 5554,45 | 1666,33 | 499,90 | 90 |
| 2036 | 44869 | 65,33 | 5644,52 | 1693,36 | 508,01 | 90 |

Além disso, analisaram-se alguns indicadores do PLANSAB aplicados ao município de Ibaté. O cálculo do indicador “% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários” foi realizado a partir das seguintes premissas:

- Número de ligações de esgoto: 9.481 (ARESPCJ, 2016);
- Número de pessoas por domicílio rural: 3.

A tabela abaixo apresenta o prognóstico realizado para todos os indicadores.

Tabela 24 – Indicadores referentes ao PLANSAB aplicado ao município de Ibaté

| Ano | % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | % de tratamento de esgoto coletado |
|-----|---|--|---|------------------------------------|
| | | | | |





| | | | | |
|------|------|------|---|-----|
| 2010 | 93,7 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2011 | 93,7 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2012 | 93,8 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2013 | 93,8 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2014 | 93,9 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2015 | 94,0 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2016 | 94,0 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2017 | 94,1 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2018 | 94,2 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2019 | 94,2 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2020 | 94,3 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2021 | 94,4 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2022 | 94,5 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2023 | 94,5 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2024 | 94,6 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2025 | 94,7 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2026 | 94,8 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2027 | 94,9 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2028 | 95,0 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2029 | 95,1 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2030 | 95,2 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2031 | 95,3 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2032 | 95,5 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2033 | 95,6 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2034 | 95,7 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2035 | 95,8 | 97,6 | 0 | 100 |
| 2036 | 96,0 | 97,6 | 0 | 100 |

Assim, todos os indicadores atendem as metas do PLANSAB, exceto “% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários”, que não possui nenhum cadastro da Prefeitura em relação ao sistema de coleta. As metas para esse indicador que deveriam ser cumpridas são:

Tabela 25 – Metas do PLANSAB para o indicador do sistema de esgotamento sanitário

| Indicador | Ano | Meta (sudeste) |
|-----------------|------|----------------|
| % de domicílios | 2010 | 29 |
| | 2018 | 49 |
| | 2023 | 64 |





| Indicador | Ano | Meta (sudeste) |
|---|------|----------------|
| rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | 2033 | 93 |

5.2.2 Identificação de eventos de emergência no sistema de coleta e tratamento de esgoto

Assim como no caso do sistema de abastecimento de água, para o sistema de esgotamento sanitário também foram identificados os principais tipos de ocorrências e as possíveis origens.

Quadro 3 – Eventos de emergência no sistema de coleta e tratamento de esgoto

| Ocorrência | Origem |
|--|---|
| Paralisação da estação de tratamento de esgoto | <ul style="list-style-type: none">• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas• Ações de vandalismo |
| Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias | <ul style="list-style-type: none">• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas• Ações de vandalismo |
| Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários | <ul style="list-style-type: none">• Desmoronamentos de taludes / paredes de canais• Erosões de fundos de vale• Rompimento de travessias |
| Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis | <ul style="list-style-type: none">• Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto• Obstruções em coletores de esgoto |

5.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

A projeção do sistema de drenagem de águas pluviais foi feita com base na estimativa de área ocupada por habitante urbano, que se relaciona diretamente com a taxa de impermeabilização do solo.

A partir do levantamento topográfico da malha urbana de Ibaté e de imagens aéreas (Google Earth), estimou-se como área densamente ocupada o valor de 4,6 km².





Figura 6 - Mapa da ocupação urbana no Município de Ibaté



FONTE: GOOGLE EARTH (2016)

Considerando o percentual de população urbana do município (IBGE, 2010) e o estudo populacional apresentado anteriormente, foi possível estimar a taxa de solo ocupado por habitante urbano, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 – Valores utilizados para estimativa de ocupação do solo

| | | |
|--|-------|-----------------------------------|
| População total estimada | 33625 | habitantes |
| Habitantes População urbana estimada (2016) | 32507 | habitantes |
| Área urbana com alta ocupação (Google Earth, 2017) | 4,6 | km ² |
| Taxa de ocupação urbana (2017) | 141,5 | m ² *hab ⁻¹ |

A Tabela 26 e a Figura 7 apresenta a projeção populacional e de área urbana, adotando-se ocupação urbana de 141,5 m²/hab.

Tabela 26 – Projeção da ocupação urbana do município de Ibaté

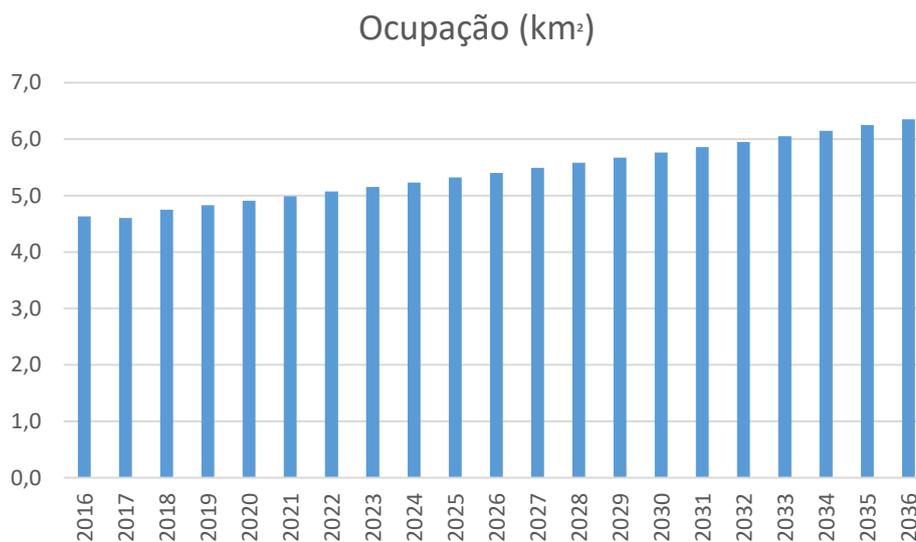
| Ano | População total | Pop. Urbana | Ocupação (km ²) |
|------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| 2017 | 34133 | 33036 | 4,6 |
| 2018 | 34648 | 33573 | 4,75 |
| 2019 | 35171 | 34119 | 4,83 |
| 2020 | 35702 | 34674 | 4,91 |
| 2021 | 36241 | 35237 | 4,99 |
| 2022 | 36788 | 35810 | 5,07 |
| 2023 | 37343 | 36392 | 5,15 |





| Ano | População total | Pop. Urbana | Ocupação (km ²) |
|------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| 2024 | 37907 | 36984 | 5,23 |
| 2025 | 38479 | 37584 | 5,32 |
| 2026 | 39060 | 38195 | 5,40 |
| 2027 | 39649 | 38815 | 5,49 |
| 2028 | 40247 | 39445 | 5,58 |
| 2029 | 40854 | 40086 | 5,67 |
| 2030 | 41471 | 40737 | 5,76 |
| 2031 | 42097 | 41399 | 5,86 |
| 2032 | 42732 | 42071 | 5,95 |
| 2033 | 43377 | 42754 | 6,05 |
| 2034 | 44032 | 43448 | 6,15 |
| 2035 | 44696 | 44153 | 6,25 |
| 2036 | 45370 | 44869 | 6,35 |

Figura 7– Projeção da ocupação urbana do município de Ibaté



Assim, na perspectiva de 20 anos do Plano, haverá um aumento de 37% de ocupação urbana, equivalente a 1,7 km², que ocasionará aumento da área impermeabilizada e, conseqüentemente, aumento do coeficiente de escoamento e das vazões de pico das precipitações. Para que os efeitos do aumento da área urbana sejam minimizados, é necessário adotar planejamentos e critérios de uso e ocupação do solo que aumentem áreas permeáveis.

Atualmente, encontra-se em processo de construção um núcleo habitacional e loteamentos, sendo que o CDHU contará com 524 casas, o residencial Jequitibá, com 397 lotes, e o Jardim Primavera, com aproximadamente 268 loteamentos. A área estimada para receber todos os loteamentos ocupam um total de 0,64 km² (Google Earth, 2017). A Lei n° 1588/1998 prevê uma faixa de 15 metros de cada lado de águas correntes para proteger os cursos d'água e





obrigatoriedade de rede de coleta de águas pluviais nos loteamentos, logo, nesses novos loteamentos, espera-se que haja uma melhora no sistema de drenagem urbana.

5.3.1 Identificação de eventos de emergência no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

A impermeabilização do solo combinada com a ineficiência do sistema de drenagem pode acarretar em problemas como alagamentos e erosões, comprometendo o atendimento deste serviço no caso de intensas precipitações, emergências, ocorrências atípicas ou eventos climáticos inesperados. No Quadro abaixo foram identificadas as ocorrências e suas respectivas origens.

Quadro 5 – Eventos de emergência no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

| Ocorrência | Origem |
|--|--|
| Alagamento localizado | <ul style="list-style-type: none">Alagamento por entupimento parcial ou total das estruturas hidráulicas por motivos diversos. |
| Inundação/enchente devido ao transbordamento do curso hídrico | <ul style="list-style-type: none">Deficiência no dimensionamento da calha do curso hídrico. |
| | <ul style="list-style-type: none">Assoreamento. |
| | <ul style="list-style-type: none">Estrangulamento do curso hídrico. |
| | <ul style="list-style-type: none">Eventos chuvosos intensos não previstos em diretrizes municipais. |
| Processos erosivos | <ul style="list-style-type: none">Inexistência ou ineficiência de canais e dissipadores de energia. |
| | <ul style="list-style-type: none">Inexistência de mata ciliar; Áreas de Preservação Permanente desprotegidas. |
| Mau cheiro devido à presença de líquidos ou gases combustíveis no Sistema de drenagem | <ul style="list-style-type: none">Interligação clandestina de efluentes perigosos nas galerias pluviais. |

5.4 Resíduos sólidos

5.4.1 Resíduos Sólidos Urbanos

A projeção de resíduos sólidos urbanos aterrados foi feita de acordo com a geração per capita do município, que é entre 0,7 e 0,8 kg/hab/dia, como foi determinada no produto anterior (Diagnóstico técnico-participativo). O cálculo para as produções diárias, mensais e anuais para os resíduos sólidos domiciliares aterrados para o horizonte do Plano será estimado a partir da média da geração per capita (0,75 kg/hab/dia), enquanto que para os reciclados coletados pela Cooper Cicla, será considerado 0,00713 kg/hab/dia, como mostra a Tabela 27 e Figura 8. Vale ressaltar que esse último índice foi calculado a partir dos dados fornecidos pela Cooper Cicla do





ano de 2016, portanto, não contempla uma série histórica que possibilitaria avaliar a taxa de aumento da arrecadação de resíduos sólidos domiciliares recicláveis ao longo do tempo.

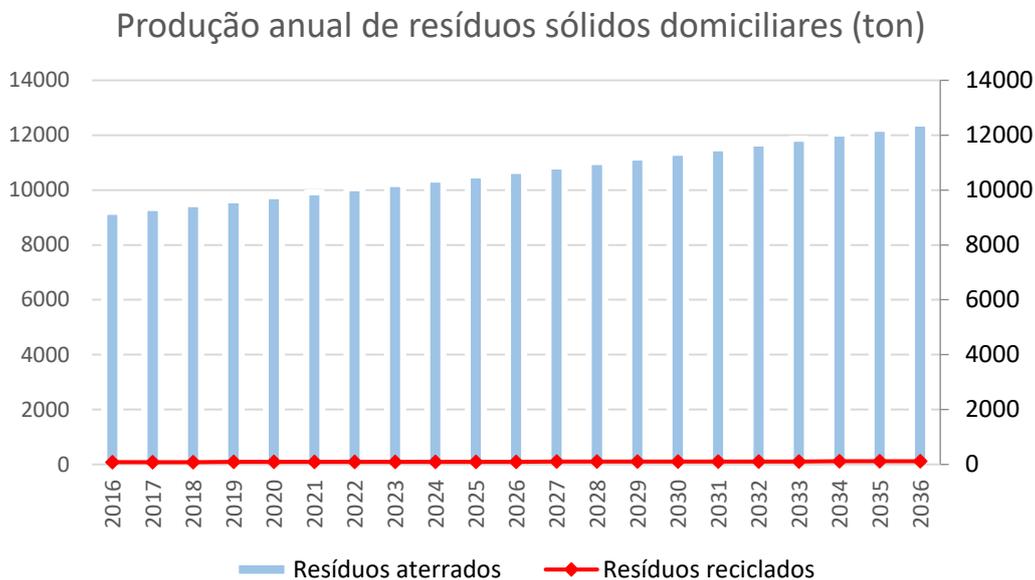
Tabela 27 – Projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares

| Ano | População total | Resíduos sólidos domiciliares | | | | | |
|------|-----------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | Aterrados | | | Reciclados | | |
| | | Prod. diária (ton.) | Prod. mensal (ton.) | Prod. anual (ton.) | Prod. diária (ton.) | Prod. mensal (ton.) | Prod. anual (ton.) |
| 2016 | 33192 | 25 | 757 | 9205 | 0,24 | 7 | 85 |
| 2017 | 33572 | 26 | 768 | 9344 | 0,24 | 7 | 86 |
| 2018 | 33956 | 26 | 780 | 9485 | 0,24 | 7 | 88 |
| 2019 | 34345 | 26 | 791 | 9628 | 0,25 | 7 | 89 |
| 2020 | 34738 | 27 | 803 | 9773 | 0,25 | 8 | 90 |
| 2021 | 35120 | 27 | 815 | 9921 | 0,26 | 8 | 92 |
| 2022 | 35506 | 28 | 828 | 10071 | 0,26 | 8 | 93 |
| 2023 | 35897 | 28 | 840 | 10223 | 0,26 | 8 | 95 |
| 2024 | 36292 | 28 | 853 | 10377 | 0,27 | 8 | 96 |
| 2025 | 36691 | 29 | 866 | 10534 | 0,27 | 8 | 97 |
| 2026 | 37095 | 29 | 879 | 10693 | 0,27 | 8 | 99 |
| 2027 | 37503 | 30 | 892 | 10854 | 0,28 | 8 | 100 |
| 2028 | 37915 | 30 | 906 | 11018 | 0,28 | 8 | 102 |
| 2029 | 38332 | 31 | 919 | 11184 | 0,29 | 9 | 104 |
| 2030 | 38754 | 31 | 933 | 11353 | 0,29 | 9 | 105 |
| 2031 | 39180 | 32 | 947 | 11524 | 0,30 | 9 | 107 |
| 2032 | 39611 | 32 | 961 | 11698 | 0,30 | 9 | 108 |
| 2033 | 40047 | 33 | 976 | 11874 | 0,31 | 9 | 110 |
| 2034 | 40488 | 33 | 991 | 12054 | 0,31 | 9 | 112 |
| 2035 | 40933 | 34 | 1006 | 12236 | 0,31 | 9 | 113 |
| 2036 | 41383 | 34 | 1021 | 12420 | 0,32 | 10 | 115 |





Figura 8– Projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares



O aterro em valas apresenta vantagens em relação ao aterro sanitário convencional, por exigir uma licença ambiental simplificada e com menores custos de implantação. Entretanto, estima-se que o município produzirá 34 toneladas diárias até 2036, e segundo a Resolução SMA nº 51/1997, para os aterros sanitários que operam com uma quantidade superior a 25 toneladas por dia de resíduos sólidos domésticos, o processo de licenciamento deverá seguir os critérios estabelecidos pela Resolução SMA nº 42.1994, ou seja, solicitação de Licença Prévia, instruída de RAP (Relatório Ambiental Preliminar), com requerimento apresentado à CETESB. Ainda, de acordo com o site da CETESB, para aterros sanitários com capacidade superior a 10 toneladas por dia é exigido um estudo ambiental unificado.

Assim, aterro em valas, sistema de destinação final adotado por Ibaté, é recomendado para municípios com produção diária máxima de 10 toneladas. Acima desse volume, é necessária a abertura constante de valas, tornando a técnica inviável economicamente (SÃO PAULO, 2010).

5.4.2 Resíduos da Construção Civil

A projeção da geração de resíduos de construção civil foi baseada na literatura, uma vez que o município, por não possuir nenhum ecoponto ou ponto de entrega voluntária, não apresenta dados da geração específica dessa classe de resíduos. Dessa forma, utilizaram-se dois dados relativos à quantidade coletada de resíduos de construção civil:

- Índice de geração per capita no município de Mirassol (SP): 1,45 kg/hab.dia (MARQUES NETO, 2009);





- Índice de geração per capita na região sudeste do Brasil: 0,746 kg/hab.dia (ABRELPE, 2014).

A escolha do uso da geração per capita do município de Mirassol foi devida à proximidade do número de habitantes, que é de 53.000, com o de Ibaté. Vale lembrar que esse dado encontra-se desatualizado, sendo do ano de 2009.

O dado da ABRELPE, por sua vez, não representa o total de resíduos de construção civil gerado pelos municípios, apenas para a região Sudeste como um todo (ABRELPE, 2014). Entretanto, esse índice é mais recente, tendo sido utilizado também para a projeção da geração per capita de RCC em Ibaté.

A Tabela 28 e a Figura 9 apresentam as projeções de produção diária, mensal e anual, considerando todo o horizonte do Plano e a geração per capita de Mirassol e a Região Sudeste.

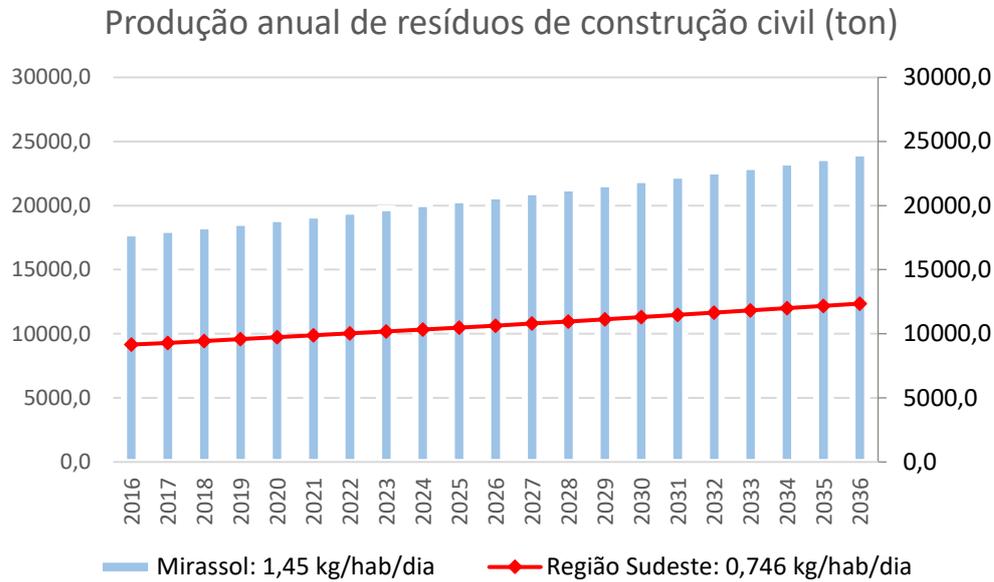
Tabela 28- Projeção da geração de resíduos da construção civil segundo diferentes índices de produção per capita

| Ano | População total de Ibaté | Mirassol: 1,45 kg/hab/dia | | | Região Sudeste: 0,746 kg/hab/dia | | |
|------|--------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|
| | | Prod. diária (ton.) | Prod. mensal (ton.) | Prod. anual (ton.) | Prod. diária (ton.) | Prod. mensal (ton.) | Prod. anual (ton.) |
| 2016 | 33625 | 48,9 | 1465,5 | 17830,8 | 25,1 | 752,5 | 9155,8 |
| 2017 | 34133 | 49,6 | 1487,7 | 18100,2 | 25,5 | 763,9 | 9294,1 |
| 2018 | 34648 | 50,3 | 1510,1 | 18373,2 | 25,8 | 775,4 | 9434,3 |
| 2019 | 35171 | 51,1 | 1532,9 | 18650,6 | 26,2 | 787,1 | 9576,7 |
| 2020 | 35702 | 51,9 | 1556,1 | 18932,2 | 26,6 | 799,0 | 9721,3 |
| 2021 | 36241 | 52,7 | 1579,6 | 19218,0 | 27,0 | 811,1 | 9868,1 |
| 2022 | 36788 | 53,4 | 1603,4 | 19508,1 | 27,4 | 823,3 | 10017,0 |
| 2023 | 37343 | 54,3 | 1627,6 | 19802,4 | 27,9 | 835,7 | 10168,1 |
| 2024 | 37907 | 55,1 | 1652,2 | 20101,4 | 28,3 | 848,4 | 10321,7 |
| 2025 | 38479 | 55,9 | 1677,1 | 20404,8 | 28,7 | 861,2 | 10477,4 |
| 2026 | 39060 | 56,7 | 1702,4 | 20712,9 | 29,1 | 874,2 | 10635,6 |
| 2027 | 39649 | 57,6 | 1728,1 | 21025,2 | 29,6 | 887,3 | 10796,0 |
| 2028 | 40247 | 58,5 | 1754,2 | 21342,3 | 30,0 | 900,7 | 10958,9 |
| 2029 | 40854 | 59,4 | 1780,6 | 21664,2 | 30,5 | 914,3 | 11124,1 |
| 2030 | 41471 | 60,3 | 1807,5 | 21991,4 | 30,9 | 928,1 | 11292,1 |
| 2031 | 42097 | 61,2 | 1834,8 | 22323,3 | 31,4 | 942,1 | 11462,6 |
| 2032 | 42732 | 62,1 | 1862,5 | 22660,1 | 31,9 | 956,3 | 11635,5 |
| 2033 | 43377 | 63,0 | 1890,6 | 23002,1 | 32,4 | 970,8 | 11811,1 |
| 2034 | 44032 | 64,0 | 1919,1 | 23349,4 | 32,8 | 985,4 | 11989,5 |
| 2035 | 44696 | 64,9 | 1948,1 | 23701,5 | 33,3 | 1000,3 | 12170,3 |
| 2036 | 45370 | 65,9 | 1977,4 | 24058,9 | 33,8 | 1015,4 | 12353,8 |





Figura 9 - Produção anual de resíduos de construção civil



É importante salientar que a projeção foi baseada em dados de coleta de resíduos de construção civil fornecidos pela literatura e que, por esse motivo, podem ser valores inferiores ou superiores aos valores reais de geração. A partir da Tabela acima, estima-se que sejam geradas entre 24.264 e 436.752,8 toneladas de resíduos de construção civil ao longo do período do plano (20 anos). Logo, é necessário, além do levantamento da geração desses resíduos, elaborar uma caracterização qualitativa, visando determinar a composição gravimétrica dos resíduos de construção civil.

5.4.3 Resíduos de Serviços de Saúde

De acordo com os dados fornecidos pelo Diagnóstico técnico-participativo, a geração média de resíduos de serviços de saúde é de 80 a 100 kg por semana, porém, houve casos em que a geração atingira até 180 kg em uma semana. Assim, será considerada geração per capita mínima de 0,00034 kg/hab./dia e máxima de 0,000775 kg/hab./dia. Para possibilitar a projeção para o horizonte do plano, foi utilizada a geração per capita aplicada a toda a população do município. Na Tabela 29 e Figura 10 estão indicadas as gerações mínimas e máximas diárias, mensais e anuais em toneladas.

Tabela 29 - Projeção da geração de resíduos de serviços de saúde

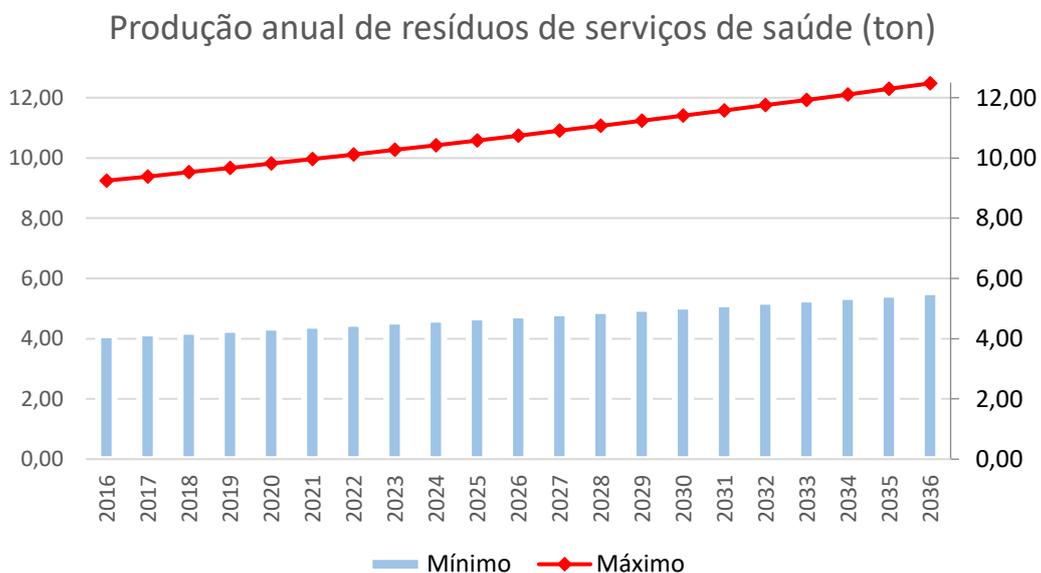
| Ano | População total | Produção diária mínima (ton.) | Produção diária máxima (ton.) | Produção mensal mínima (ton.) | Produção mensal máxima (ton.) | Produção anual mínima (ton.) |
|------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 2016 | 0,0113 | 0,0253 | 0,3378 | 0,7599 | 4,11 | 9,25 |





| Ano | População total | Produção diária mínima (ton.) | Produção diária máxima (ton.) | Produção mensal mínima (ton.) | Produção mensal máxima (ton.) | Produção anual mínima (ton.) |
|------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 2017 | 0,0114 | 0,0257 | 0,3429 | 0,7714 | 4,17 | 9,39 |
| 2018 | 0,0116 | 0,0261 | 0,3480 | 0,7831 | 4,23 | 9,53 |
| 2019 | 0,0118 | 0,0265 | 0,3533 | 0,7949 | 4,30 | 9,67 |
| 2020 | 0,0120 | 0,0269 | 0,3586 | 0,8069 | 4,36 | 9,82 |
| 2021 | 0,0121 | 0,0273 | 0,3640 | 0,8191 | 4,43 | 9,97 |
| 2022 | 0,0123 | 0,0277 | 0,3695 | 0,8314 | 4,50 | 10,12 |
| 2023 | 0,0125 | 0,0281 | 0,3751 | 0,8440 | 4,56 | 10,27 |
| 2024 | 0,0127 | 0,0286 | 0,3808 | 0,8567 | 4,63 | 10,42 |
| 2025 | 0,0129 | 0,0290 | 0,3865 | 0,8697 | 4,70 | 10,58 |
| 2026 | 0,0131 | 0,0294 | 0,3923 | 0,8828 | 4,77 | 10,74 |
| 2027 | 0,0133 | 0,0299 | 0,3983 | 0,8961 | 4,85 | 10,90 |
| 2028 | 0,0135 | 0,0303 | 0,4043 | 0,9096 | 4,92 | 11,07 |
| 2029 | 0,0137 | 0,0308 | 0,4104 | 0,9233 | 4,99 | 11,23 |
| 2030 | 0,0139 | 0,0312 | 0,4166 | 0,9373 | 5,07 | 11,40 |
| 2031 | 0,0141 | 0,0317 | 0,4229 | 0,9514 | 5,14 | 11,58 |
| 2032 | 0,0143 | 0,0322 | 0,4292 | 0,9658 | 5,22 | 11,75 |
| 2033 | 0,0145 | 0,0327 | 0,4357 | 0,9803 | 5,30 | 11,93 |
| 2034 | 0,0147 | 0,0332 | 0,4423 | 0,9952 | 5,38 | 12,11 |
| 2035 | 0,0150 | 0,0337 | 0,4490 | 1,0102 | 5,46 | 12,29 |
| 2036 | 0,0152 | 0,0342 | 0,4557 | 1,0254 | 5,54 | 12,48 |

Figura 10 - Produção anual mínima e máxima de resíduos de serviços de saúde (ton)





Assim, estima-se que em 2036 serão produzidas, em média, 9,01 toneladas de resíduos de serviços de saúde.

5.4.4 Identificação de eventos de emergência no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Na manutenção e operação do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, deverão ser utilizados mecanismos locais de prevenção. Nos quadros abaixo são apresentadas as possíveis ocorrências de contingência e emergência e suas respectivas origens

Quadro 6 – Eventos de emergência no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

| Ocorrência | Origem |
|---|---|
| Paralisação do serviço de varrição | <ul style="list-style-type: none">• Greve dos funcionários da Prefeitura |
| Paralisação do serviço de coleta convencional | <ul style="list-style-type: none">• Greve dos funcionários da Prefeitura |
| | <ul style="list-style-type: none">• Falha mecânica no veículo coletor |
| Paralisação parcial ou total do serviço de coleta seletiva | <ul style="list-style-type: none">• Greve dos catadores ou geral da cooperativa |
| | <ul style="list-style-type: none">• Faltas cumulativas dos cooperativados |
| | <ul style="list-style-type: none">• Redução do número de cooperativados |
| | <ul style="list-style-type: none">• Eventos climáticos extremos (período longo de chuvas intensas, por exemplo) |
| Paralisação da coleta de Resíduos de Serviços de Saúde | <ul style="list-style-type: none">• Greve geral dos funcionários da Prefeitura |
| | <ul style="list-style-type: none">• Falha mecânica no veículo coletor |
| Interrupção da Central de Triagem | <ul style="list-style-type: none">• Interrupção do fornecimento de energia elétrica |
| | <ul style="list-style-type: none">• Greve dos catadores ou geral da cooperativa |
| | <ul style="list-style-type: none">• Faltas cumulativas dos cooperativados |
| | <ul style="list-style-type: none">• Dificuldade de colocar o material reciclável no mercado |
| | <ul style="list-style-type: none">• Quebra ou falha nos equipamentos de triagem |
| | <ul style="list-style-type: none">• Incêndio acidental ou criminoso |
| Paralisação total da operação do aterro em valas | <ul style="list-style-type: none">• Esgotamento da área de disposição |
| | <ul style="list-style-type: none">• Interdição ou embargo por órgão fiscalizador |
| | <ul style="list-style-type: none">• Incêndio acidental ou criminoso |
| | <ul style="list-style-type: none">• Explosão de alguma vala |
| Tombamento de árvores | <ul style="list-style-type: none">• Ocorrência de eventos climáticos de grande escala |





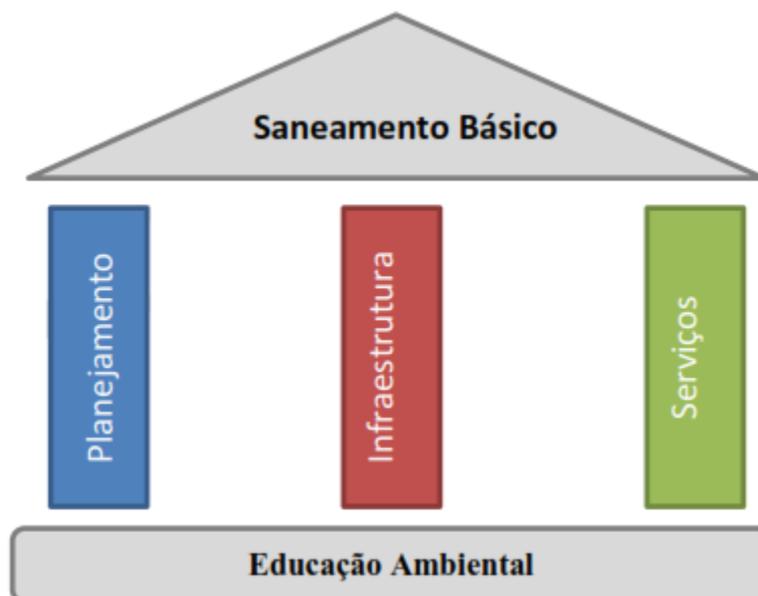
6 ALTERNATIVAS DE COMPATIBILIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM AS AÇÕES DECORRENTES DO PLANO

Considerando-se o Diagnóstico Técnico-Participativo de Ibaté (Relatório 2) e as projeções apresentadas anteriormente, cada sistema foi submetido à Análise SWOT, que consiste de uma ferramenta de reflexão e posicionamento em relação à situação atual do saneamento no município. Esta análise permite identificar com maior facilidade os principais pontos e fatores que contribuem ou que atrapalham a execução de ações em cada um dos sistemas de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos).

A partir das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças levantadas e aplicando-se a técnica de brainstorming – uma metodologia de geração de ideias –, foram geradas diversas alternativas de melhoria para o setor de saneamento de Ibaté, separadas por sistema de saneamento, incluindo algumas alternativas gerais. Destaca-se que as alternativas levantadas serão avaliadas individualmente e contempladas, se aceitas, nos programas do PMSB, onde estarão melhor detalhadas e com responsáveis definidos.

Para cada sistema, classificaram-se as propostas geradas entre propostas de educação ambiental, de planejamento, de infraestrutura e de serviços (Figura 11).

Figura 11 - Estrutura do saneamento básico



A educação ambiental pode ser entendida como a base do saneamento básico nos municípios. Para a universalização dos serviços de saneamento, torna-se fundamental, uma vez que para transformar a situação atual é essencial que a população conheça os diferentes aspectos





relacionados ao saneamento, participe ativamente das tomadas de decisão e exerça controle social ao longo de todos os processos.

O planejamento de cada sistema, a infraestrutura existente ou necessária e os serviços prestados são os pilares do saneamento básico, e devem estar sempre relacionados uns aos outros. O sucesso de um bom planejamento, por exemplo, depende da existência de infraestrutura adequada e da execução correta dos serviços.

Conforme Saldanha et al. (2006), devido às constantes mudanças sociais, econômicas, políticas e legais, as administrações públicas municipais não possuem mais margem para o desperdício de recursos e de processos, fazendo-se cada vez mais necessária a otimização dos recursos e processos públicos para atender às demandas da sua comunidade.

Segundo Andrade (2005) apud Saldanha et al. (2006), a prática do planejamento tem como objetivo corrigir distorções administrativas, alterar condições indesejáveis para a coletividade, remover empecilhos institucionais e assegurar a viabilização de objetivos e metas que se pretendem alcançar. Considerando tratar-se de uma das funções da administração, o planejamento é indispensável ao administrador público responsável. Nesses aspectos, planejar é essencial, é o ponto de partida para a administração eficiente e eficaz da máquina pública, pois a qualidade do mesmo ditará os rumos para a boa ou má gestão, refletindo diretamente no bem-estar da população.

Assim, o planejamento municipal, bem como a criação de leis cujos mecanismos possibilitam colocar em prática as ações planejadas, são instrumentos importantes para a adequada administração pública. Logo, as alternativas relacionadas ao planejamento e à legislação devem ser primeiramente analisadas e executadas.

Uma vez realizados o levantamento e classificação das alternativas de cada sistema, procedeu-se à análise e ao estudo de viabilidade de cada uma delas e à elaboração dos possíveis cenários. O detalhamento de cada passo é mostrado nos itens a seguir do presente relatório.

6.1 Análise SWOT

A análise SWOT é um instrumento utilizado para planejamento estratégico que consiste em reunir informações que caracterizam um sistema, de forma a permitir a verificação de um posicionamento estratégico do Município. O ambiente interno (descrito por forças e fraquezas) é aquele que pode ser controlado pelos responsáveis pelos Sistemas. Já o ambiente externo (oportunidades e ameaças) está totalmente fora do controle dos administradores, mas, apesar de não poder controlá-lo, é preciso conhecê-lo e monitorá-lo com frequência de forma a aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças.

Assim, as informações são organizadas nas seguintes categorias:





Quadro 7- Matriz de análise SWOT

| | Favorável | Desfavorável |
|------------------|----------------------|------------------|
| Fatores internos | FORÇAS | FRAQUEZAS |
| Fatores externos | OPORTUNIDADES | AMEAÇAS |

6.1.1 Sistema de Abastecimento de Água

Quadro 8 - SWOT SAA - Forças e Fraquezas

| Forças | Fraquezas |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento de 100% da área urbana; • Elaboração de convênio com a ARES-PCJ para a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico; • Proteção e isolamento da área da maioria dos poços, reservatórios e bombas de abastecimento público; • Material de boa qualidade das tubulações das regiões “novas” da cidade (PVC); • Possibilidade de manobras em determinados centros de reservação com fins de contingenciamento; • Volume de reservação suficiente para o final de projeto; • Número de centros de reservação suficientes para setorização do SAA; • Participação efetiva do Sistema de Informações sobre a Qualidade da Água do Governo Federal (SISÁGUA); • Agilidade do DAE-Ibaté em solucionar problemas de vazamento no município (segundo informações retiradas das entrevistas com os ibateenses apresentadas no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Ibaté). | <ul style="list-style-type: none"> • Parca conhecimento dos sistemas de abastecimento da zona rural e da qualidade de suas águas; • Ausência de cadastro da rede de abastecimento público de água tratada; • Ausência de macromedições do SAA; • Ausência de setorização física do SAA; • Ausência de monitoramento de pressões no SAA; • Utilização de tubulações de amianto na região central do município; • Necessidade de proteção de determinados poços (Canil e Motocross); • Reposição do reservatório do Jardim América que sucumbiu; • Ausência de outorgas para a captação de água de alguns poços do município; • Ausência de gestão de perdas; • Parca divulgação de informações sobre o serviço prestado, inclusive informações de qualidade de água para o conhecimento da população; • Inconstância na alimentação de dados do SNIS; • Suscetibilidade de contaminação do reservatório semienterrado de 200 m³ da Horta Municipal; • Estrutura pouco definida das atribuições, responsabilidades e competências do sistema administrativo; • Ausência de Plano Diretor de Águas para direcionar as ações do setor; • Participação pouco expressiva no Programa Município Verde-Azul, não atingindo, assim, a pontuação mínima para obtenção de subsídios financeiros correlatos. |

Quadro 9 - SWOT SAA - Oportunidades e Ameaças

| Oportunidades | Ameaças |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alta qualidade do manancial subterrâneo; | <ul style="list-style-type: none"> • Crescimento populacional imprevisto; • Parca orientação da população sobre doenças de veiculação hídrica (cerca de 78% dos |





| Oportunidades | Ameaças |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Baixo custo de tratamento, devido a sua simplicidade;• Prática de economia de água de grande parcela da população urbana e rural (95% na área urbana e 80% na área rural);• Subsídios financeiros disponíveis desde que o município cumpra determinadas condicionantes. | entrevistados da zona urbana não receberam nenhuma orientação, e 60% dos entrevistados da zona rural). |

- **Forças**

Um dos aspectos positivos do SAA de Ibaté de grande relevância é o abastecimento total da população urbana, vindo ao encontro de um dos princípios fundamentais identificados pelo Art. 2º do Plano Diretor do Município de Ibaté e relacionado às competências dos agentes públicos responsáveis pelas políticas e normas do município, a saber:

II – promover a cidade sustentável para todos, valorizando os aspectos relativos à moradia, ao saneamento ambiental, à **infraestrutura urbana**, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as presentes e futuras gerações;

(IBATÉ, 2006, p. 5, grifo nosso)

Visto ainda que a definição de “infraestrutura urbana” é descrita como “as instalações que contemplam equipamentos de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, coleta de águas pluviais, rede telefônica, gás canalizado, transporte e outros de interesse público” (IBATÉ, 2006, p. 77).

A consolidação de convênio com a agência reguladora de serviços de saneamento básico ARES-PCJ, a fim de que a mesma realize a regulação e fiscalização do município, é considerada uma força do SAA, visto que oferece condições para que as funções descritas sejam elaboradas e executadas de maneira autônoma e sem acumulação de função do prestador de serviços.

Salvo as poucas exceções identificadas como fraquezas no tópico a seguir, todos os demais elementos do SAA encontram-se protegidos de animais ou de acesso de pessoas não autorizadas. Este é um tópico de grande importância para a conservação e manutenção do bom funcionamento do abastecimento público.

Todas as tubulações instaladas posteriormente ao bairro do centro são de PVC, material bastante utilizado no transporte de água potável e que contém diversas vantagens como: a não corrosão, composição não prejudicial à saúde humana, leveza, durabilidade, facilidade de manuseio, baixo custo, baixa condutividade elétrica e térmica e menor coeficiente de rugosidade.





A possibilidade de manobras no sistema de abastecimento público é uma virtude que deve ser almejada, visto que é parte fundamental de planos de contingenciamento do sistema e que, portanto, auxilia na manutenção do serviço mesmo em situações atípicas.

A disponibilidade de reservação suficiente para o consumo prognosticado para o final do plano é uma característica positiva, visto que proporciona um período mais longo de autonomia do sistema em casos de problemas com mananciais ou adutoras.

O Município de Ibaté conta com sete Centros de Reservação, que abastecem 23 bairros, facilitando assim o processo de setorização do SAA em função dos centros já existentes.

A participação efetiva de Ibaté no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) é bastante importante para o planejamento das ações de vigilância no âmbito do SUS, que tem como objetivo, conforme o Portal da Saúde (SUS, 2014), auxiliar o gerenciamento de riscos à saúde associados à qualidade da água destinada ao consumo humano. Pode ser considerado uma força do SAA, visto que reforça o monitoramento da qualidade da água distribuída.

Outro aspecto apontado como força do sistema de abastecimento público de água tratada é a agilidade, identificada pelos munícipes entrevistados na elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Ibaté, do DAE em solucionar problemas de vazamento no município. É importante que a população atendida pelo DAE sinta segurança e confiança no trabalho realizado pela prestadora do serviço.

- **Fraquezas**

A primeira fraqueza descrita está relacionada ao parco conhecimento da Prefeitura em relação aos sistemas de abastecimento dos núcleos rurais de Ibaté e da qualidade de suas águas. Este é um ponto crítico do SAA, visto que a municipalidade, mais especificamente a secretaria de saúde, assim como aquele que se diz responsável pela manutenção do sistema alternativo de abastecimento, deve garantir e realizar o controle da qualidade das águas disponibilizadas para o grupo de consumidores.

A ausência do cadastro digitalizado e unificado das tubulações do SAA de Ibaté torna-se um impedimento para análises do funcionamento do sistema completo, dos planos de contingenciamento, por consequência, para a elaboração de estudos fundamentais para a melhor gestão hídrica como a setorização do sistema, a análise de pressões, velocidade, perda de carga, perdas de água, planejamento da expansão das redes dentre outros.

A falta de informações referentes à macromedição do SAA, ou seja, das vazões de entrada do sistema (poços), impede análises detalhadas de planejamento da produção, da utilização dos sistemas de bombeamento e também das perdas de água.

A setorização da rede pública de abastecimento é indispensável para que possa haver a melhoria na gestão e gerenciamento deste sistema. Ela é fundamental para a análise de grupos de





consumidores com características de consumo típicas, para o melhor controle de perdas de água e para a maior segurança no abastecimento de todo o município.

O monitoramento de pontos de pressão instalados na rede de distribuição de água é importante para que os níveis de pressão (pressão dinâmica mínima de 10 mca e pressão estática máxima de 50 mca) indicados pela NBR 12.218 de 1994 (ABNT, 1994) sejam cumpridos e também para que possam ser identificadas áreas críticas de abastecimento, tanto pela falta de pressão na rede, resultando em falta d'água para consumo, quanto pela pressão muito elevada, que pode ocasionar frequentes danos nas tubulações, caixas d'água e outros equipamentos.

As tubulações de cimento amianto devem ser substituídas por de outros materiais visto que, de acordo com o Art. 4º da Lei Estadual de São Paulo nº 10.813, de 2001:

Art. 4º - Os órgãos da administração direta e indireta do Estado de São Paulo ficam proibidos de instalar, a partir da publicação desta lei, em suas edificações e dependências, assim como adquirir, materiais produzidos com qualquer tipo de amianto e produtos que contenham este mineral.

(SÃO PAULO, 2001)

O que resulta na ausência de peças de reposição e conseqüente necessidade de substituição total.

Uma fraqueza identificada para o SAA é a ausência de um sistema de proteção dos dois poços da Horta Municipal, tornando-os vulneráveis aos atos de vandalismo e a incidentes que possam danificá-los.

O reservatório que sucumbiu em 2016, no Jardim América, não foi substituído, fazendo com que o sistema trabalhe sob condições de contingenciamento. Faz-se importante a substituição do mesmo a fim de recobrar a normalidade de distribuição e reservação nas áreas afetadas.

As outorgas para o uso de recursos hídricos são ferramentas estabelecidas pela Lei Federal nº 9.433, de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e tem como objetivo “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997). A ausência de outorga para o uso dos recursos hídricos é altamente prejudicial ao meio ambiente e, conseqüentemente, à gestão e planejamento das bacias hidrográficas, além de ser obrigatória a sua obtenção. Ibaté possui alguns pontos cadastrados e/ou outorgados pelo DAEE (vide item 5.3.1 “Captação de água subterrânea” do Diagnóstico Técnico-Participativo), entretanto, os mesmos não são necessariamente relativos aos poços municipais.

O município de Ibaté não possui atividades relacionadas à caracterização e ao Plano de Redução de Perdas de Água. Como descrito pelo Instituto Trata Brasil, a problemática envolvendo perdas no sistema de abastecimento de água é um dos grandes problemas no país, visto que, em 2010, “as perdas de faturamento das empresas operadoras com vazamentos, roubos e ligações





clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água alcançaram, na média nacional, 37,5%” (TRATA BRASIL, 2017).

O acesso da população às informações sobre os serviços prestados é um direito garantido pelo Art. 27. da Lei Federal nº 11.445 de 2007. Portanto, faz-se necessário a divulgação mais ampla sobre os serviços prestados e a qualidade da água distribuída.

O SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, é uma das ferramentas de informação mais utilizadas para o diagnóstico e planejamento de todos os serviços de saneamento básico. A falta de continuidade na alimentação desse banco de dados é prejudicial para o gerenciamento municipal de seus sistemas; para a população, visto que é privada da informação; para as bacias hidrográficas, que normalmente utilizam as informações contidas no SNIS e também para a gestão estadual e federal do saneamento.

O reservatório semienterrado da Horta Municipal, assim como já descrito no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Ibaté (item 5.3.3.2. “Centro de reservação Horta Municipal”), devido a sua estrutura física, é bastante suscetível à entrada de contaminantes e outros corpos estranhos, sendo considerado, portanto, uma fraqueza do SAA.

A definição de atribuições, responsabilidades e competências do sistema administrativo de abastecimento público é de grande valia para a melhor eficiência do mesmo.

A ausência de um Plano Diretor de Águas para Ibaté é prejudicial, visto que este plano tem como objetivo nortear e integrar as ações para a boa manutenção e desenvolvimento do SAA.

O Município de Ibaté retornou ao Programa Estadual Município Verde-Azul (PMVA) no ano de 2016, entretanto, deve evoluir em suas atividades a fim de obter pontuação suficiente para a obtenção de subsídios financeiros (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição – FECOP).

- **Oportunidades**

Os dois primeiros itens elencados no quadro de oportunidades (Quadro 9) estão diretamente relacionados, visto que a qualidade do manancial subterrâneo é elevada e, portanto, está de acordo com os critérios de abastecimento público e requer tratamento simplificado, cloração e fluoretação, o que resulta em redução de gastos para o SAA.

A partir das informações coletadas nas entrevistas realizadas com os munícipes no processo de elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB Ibaté, identificou-se que boa parte da população urbana e rural possuem práticas referentes à economia de água ou uso consciente (95% da população urbana e 80% da população rural). Esta é considerada uma oportunidade para o SAA, pois, a partir do uso consciente da população, o sistema de abastecimento necessitará de menos recursos hídricos para seu funcionamento adequado, sobrecarregando menos seus mananciais.





Outra oportunidade identificada foi a possibilidade de requerer subsídios financeiros do FECOP (já descrito no tópico anterior) através de determinada pontuação no Programa Município Verde-Azul.

• **Ameaças**

O crescimento populacional imprevisto pode acarretar em necessidades de alterações do SAA, pela possibilidade de se haver uma infraestrutura inadequada à quantidade de vazão que a população possa vir a requerer. Como o crescimento populacional tendencial já foi analisado neste prognóstico, um crescimento populacional imprevisto deve ser considerado como um crescimento muito maior do que o referido. Este crescimento pode ocasionar vazões elevadas e problemas em relação aos níveis d'água dos recursos hídricos subterrâneos.

A parca orientação dada à população ibateense sobre as doenças de veiculação hídrica (78% dos entrevistados da zona urbana e 60% dos da zona rural não receberam qualquer orientação) é considerada uma ameaça, pois a desinformação da população pode ocasionar em mau uso do SAA e falta de conhecimento dos direitos dos consumidores.

6.1.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Quadro 10- SWOT Esgotamento Sanitário - Forças e Fraquezas

| Forças | Fraquezas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Existência de duas ETEs;• Coleta e tratamento de 100% do esgoto gerado na área urbana;• Elaboração de convênio com a ARES-PCJ para a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico;• ETEs bem protegidas e em bom estado de conservação;• Sala de equipamentos e controle das ETEs com trancas, cobertura e ventilação;• Boas condições de funcionamento da parte estrutural da ETE São João;• Solução para residências caracterizadas como soleiras negativas (através da instalação de fossas sépticas). | <ul style="list-style-type: none">• Parca conhecimento dos sistemas de esgotamento sanitário da zona rural e de seus impactos ao meio ambiente;• Ausência de cadastro da rede de esgotamento sanitário;• Ausência de estrutura de higienização e de materiais de esterilização para os operadores nas ETEs e ETEs;• Ausência de equipamentos de proteção individuais (EPIs) para os operadores do sistema de esgotamento sanitário;• Precariedade da infraestrutura do tratamento preliminar da ETE São José das Correntes;• Manutenção inadequada das lagoas anaeróbias da ETE São José;• Ausência dos projetos das ETEs em meio digital;• Ausência de plano de remoção e disposição de lodo das ETEs;• Inconstância na alimentação de dados do SNIS;• Estrutura pouco definida das atribuições, responsabilidades e competências do sistema administrativo;• Participação pouco expressiva no Programa Município Verde-Azul, não atingindo, assim, a |





| Forças | Fraquezas |
|--------|---|
| | <p>pontuação mínima para obtenção de subsídios financeiros correlatos;</p> <ul style="list-style-type: none">• Incerteza acerca da capacidade das ETEs em atender plenamente às gerações de final de plano. |

Quadro 11- SWOT Esgotamento Sanitário - Oportunidades e Ameaças

| Oportunidades | Ameaças |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Subsídios financeiros disponíveis. | <ul style="list-style-type: none">• Crescimento populacional imprevisto;• Entupimento frequente das tubulações de entrada das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) 1 e 2;• Atos de vandalismo identificado na ETE São João;• Parca orientação da população sobre o tratamento de esgoto sanitário (cerca de 52,4% da população urbana não sabe se o esgoto é tratado). |

- **Forças**

Uma força identificada no sistema de esgotamento sanitário (SES) é a existência de duas ETEs, sendo as mesmas utilizadas de modo que uma atenda a região urbana com cotas topográficas adequadas para não necessitar de estações elevatórias de esgoto e a outra atenda todo o resto da área urbana que necessita de bombeamento para que o esgoto atinja seu local de tratamento. Com as duas ETEs, o Município de Ibaté é capaz de coletar e tratar a totalidade da zona urbana.

Assim como descrito na análise SWOT do sistema de abastecimento de água, o convênio com a agência reguladora de serviços de saneamento básico ARES-PCJ é bastante benéfico, visto que a mesma prestará serviços de regulação e fiscalização do município em relação aos seus sistemas de saneamento básico.

As quatro EEs encontram-se protegidas de animais ou pessoas de acesso não autorizado e suas salas de equipamentos e controle possuem trancas, cobertura e ventilação. Este é um tópico de grande importância para a conservação e manutenção do bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário.

A parte estrutural da ETE São João encontra-se em boas condições de funcionamento visto que, por ter sido inaugurada recentemente, todas suas instalações são novas.

O DAE de Ibaté identificou seis residências no bairro Encanto do Planalto com soleiras negativas e solucionou o empecilho instalando duas fossas sépticas geridas pela própria prefeitura para atendê-las.

- **Fraquezas**





A primeira fraqueza elencada no quadro SWOT está relacionada ao parco conhecimento da Prefeitura em relação ao sistema de esgotamento sanitário da zona rural. Este é um ponto crítico do SES, visto que a municipalidade, assim como os cidadãos que utilizam sistemas alternativos de esgotamento sanitário, devem realizar o controle de efluentes gerados pelos mesmos, uma vez que o esgoto sanitário possui um elevado risco de contaminação do solo, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de ser um potencial problema à saúde humana e à fauna da região. Uma alternativa bastante comum, apesar de proibida, é a utilização de fossas não sépticas, que são simples aberturas desprovidas de quaisquer mecanismos de impermeabilização, permitindo que o efluente contamine solos e recursos hídricos no seu entorno. Sendo que essa possibilidade efetivamente existe na zona rural de Ibaté, justifica-se o desconhecimento dos sistemas de esgoto nessa zona como uma relevante fraqueza.

A ausência do cadastro digitalizado e unificado das tubulações do SES de Ibaté torna-se um impedimento para análises do funcionamento do sistema completo, dos planos de contingenciamento e do planejamento de expansão do sistema.

A ausência de estruturas de higienização como pias, torneiras, chuveiros de emergência nas ETEs e nas EEEs é bastante prejudicial às condições de trabalho dos seus operadores. Pelo fato de que os operadores podem estar em contato direto com substâncias patológicas, tanto as estruturas de higienização quanto os materiais de esterilização são fundamentais.

Não foi constatada a presença e utilização de equipamentos de proteção individuais dos operadores do sistema de esgotamento sanitário. Luvas, óculos de proteção, botas e capacetes são imprescindíveis em ações como ajustes e consertos de bombas e correntes das EEEs. A vestimenta adequada para que o operador não entre em contato direto com o esgoto também deve ser disponibilizada pelo DAE e utilizada pelos operadores.

Detectou-se uma fraqueza do SES no que diz respeito ao sistema de tratamento preliminar da ETE São José das Correntes. Verificou-se que o sistema não conta com grades e telas (degradadas), a caixa de areia apresenta-se assoreada e sem manutenção e a calha Parshall contém deposição de sólidos como galhos e blocos que aparentemente desmoronaram da borda de segurança da mesma.

As lagoas anaeróbias da ETE São José também requerem uma melhor manutenção, visto que apresentam bancos de assoreamento devido ao acúmulo de lodo.

Devido à utilização frequente dos equipamentos digitais na comunicação, na elaboração de estudos e projetos, faz-se necessário o armazenamento e a organização de arquivos digitais referentes a quaisquer projetos realizados, em especial para este tópico, o dos projetos das ETEs.

Para uma melhor gestão e gerenciamento do SES, em especial das ETEs, é imprescindível que haja um planejamento para as ações de remoção e disposição dos lodos gerados, já que este é um dos processos de maior custo operacional da ETE e seu gerenciamento é bastante complexo.





O SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento é uma das ferramentas de informação mais utilizadas para o diagnóstico e planejamento de todos os serviços de saneamento básico. A falta de continuidade na alimentação desse banco de dados é prejudicial para o gerenciamento municipal de seus sistemas; para a população, visto que é privada da informação; para as bacias hidrográficas, que normalmente utilizam as informações contidas no SNIS e também para a gestão estadual e federal do saneamento.

A falta de oficialização das atribuições, responsabilidades e competências de cada prestador de serviço administrativo do esgotamento sanitário é prejudicial à boa gestão do sistema.

O Município de Ibaté retornou ao Programa Estadual Município Verde-Azul (PMVA) no ano de 2016, entretanto, deve evoluir em suas atividades a fim de obter pontuação suficiente para a obtenção de subsídios financeiros (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição – FECOP).

Conforme levantado no tópico 5.2.1 “Demanda estimada para esgotamento sanitário”, há incerteza sobre a capacidade das ETES de plenamente atenderem às demandas de final de plano, mantendo-se 100% de atendimento da zona urbana. Essa é uma fraqueza pois, no caso de não atendimento, possibilita o incremento de problemáticas ambientais e de saúde pública, além do descumprimento do Art. 2º do Plano Diretor do Município de Ibaté, conforme já citado no tópico “Forças” do sistema de abastecimento de água.

- **Oportunidades**

Um dos subsídios financeiros possíveis para o setor de esgotamento sanitário é o FECOP (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição), vinculado à boa pontuação do município no Programa Município Verde-Azul.

- **Ameaças**

Algumas das ameaças detectadas especificamente para o SES é o vandalismo e depredação do patrimônio público, dado que houve ocorrências desse tipo nas estruturas da ETE São João e que também foi identificado furto de equipamentos como, por exemplo a grade do tratamento preliminar e a entrada indevida através da destruição das grades de isolamento da estação.

Outra questão envolvendo o mau uso e má conservação do patrimônio público por parte da população é o frequente entupimento das tubulações de entrada das Estações Elevatórias de Esgoto 1 e 2 devido a objetos sólidos que são descartados incorretamente nas bacias sanitárias.

Assim como do SAA, o crescimento populacional imprevisto também pode exigir adequações do SES, a fim de que se mantenham a coleta e tratamento dos esgotos de 100% da população urbana.





6.1.3 Sistema de Drenagem Urbana

Quadro 12 - SWOT Drenagem urbana - Forças e Fraquezas

| Forças | Fraquezas |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">Existência da Lei de Parcelamento do solo urbano, loteamentos e desmembramentos;Existência da Lei de declaração de expansão urbana;Existência de Plano de Ação Anual de Enfrentamento de Arbovirose;Existência da Lei Municipal n.º 2.935/2016;Preservação de fundos de vales. | <ul style="list-style-type: none">Ausência de cadastro da rede de água pluvial;Ausência de Lei que especifique a entidade responsável pelo gerenciamento de obras e serviços de drenagem;Ausência de legislação para drenagem urbana;Ausência de Código de Obras e de Plano de Macrodrenagem Urbana;Existência de pontos de alagamentos;Ausência de programas municipais de educação ambiental que afetem diretamente o sistema de drenagem urbana;Disposição de resíduos sólidos nas margens do córrego;Possível existência de lançamentos de esgoto <i>in natura</i> nos corpos d'água;Carência de controle e monitoramento de indicadores e informações;Incerteza acerca da existência de sistema de fiscalização;Inconstância na alimentação de dados no SNIS;Inexistência de controle do sistema;Possível existência de ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgoto;Obstrução de bocas-de-lobo por resíduos sólidos;Processos erosivos. |

Quadro 13 - SWOT Drenagem urbana - Oportunidades e Ameaças

| Oportunidades | Ameaças |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">Possibilidade de convênios com órgãos estaduais e federais;Tecnologias para captação da água da chuva para reaproveitamento;Tecnologias para retenção de águas pluviais nas fontes;Programas de educação ambiental que conscientizem a população quanto à importância da preservação dos corpos hídricos;Políticas de incentivos à preservação de corpos d'água e manutenção de áreas verdes na zona urbana;Proteção de corpos d'água com embasamento em legislação estadual e federal. | <ul style="list-style-type: none">Limitações orçamentárias para investimentos;Mudanças no regime de chuvas. |

- Forças**





As leis que interferem indiretamente na eficiência do sistema de drenagem urbana do Município são a Lei nº1.588 de 1998, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, loteamentos e desmembramentos no Município de Ibaté; a Lei nº1.517 de 1996, de declaração de área de expansão urbana e, ainda, a Lei nº367 de 1967, que estabelece regras quanto às instalações hidráulicas de águas pluviais para autorização da reforma de prédios.

Outro aspecto positivo é o Plano de Ação Anual de Enfrentamento de Arbovirose baseado nas orientações do SUCEN – Superintendência de Controle de Endemias – que norteiam as ações de controle de vetores. Anualmente, é realizado um mutirão na cidade para combate à dengue, previsto no plano de contingência de vetores. Além disso, em janeiro de 2016, foi instituída em Ibaté a Lei Municipal nº 2935, que dá direito à Vigilância Epidemiológica de multar qualquer estabelecimento que possa ter foco de mosquito *Aedes aegypti*.

A partir do estudo dos fundos de vale, observou-se que dois deles encontram-se preservados e com uma faixa de APP como previsto no Código Florestal. No fundo de vale do córrego São José das Correntes foi identificada uma potencial área poluidora, onde existe deposição indevida de resíduos sólidos.

- **Fraquezas**

O município de Ibaté não possui cadastro da rede de água pluvial. Tal fato interfere na caracterização do sistema de drenagem urbana, bem como dificulta obras e projetos de manutenção e adequação. Sendo assim, recomenda-se o cadastramento do sistema de macrodrenagem e microdrenagem.

Ademais, não existem leis que especifiquem a entidade responsável pelo gerenciamento de obras e serviços de drenagem do município. Entretanto, segundo informações da Prefeitura, apesar de tal atribuição não estar instituída legalmente, o Departamento de Obras e Engenharia é o responsável por obras e serviços relacionados ao sistema de drenagem urbana, atuando também como órgão responsável pelo controle do uso e ocupação do solo e políticas de expansão urbana. Portanto, faz-se necessário um corpo técnico específico instituído pela Prefeitura Municipal que seja devidamente capacitado e que possua número suficiente de funcionários para que todo o gerenciamento e fiscalização sejam executados de maneira satisfatória e em consonância com as diretrizes estabelecidas.

Outro problema encontrado é a falta de legislação específica para a drenagem urbana, inclusive um Código de Obras e Plano de Macrodrenagem Urbana. Atualmente, as situações referentes ao setor são pautadas pelo Plano Diretor.

Identificaram-se áreas críticas em relação à drenagem urbana e com maior vulnerabilidade a alagamento. Portanto, é necessário que se observe o funcionamento da rede de drenagem durante a ocorrência de chuvas, e também que se conduzam análises dos pontos de ocorrência a partir de simulações hidrológicas e hidráulicas.





Verifica-se também a presença de resíduos sólidos domiciliares e de construção civil nas margens dos córregos, e possíveis lançamentos indevidos e não monitorados de efluentes nos cursos de água. Alguns trechos encontram-se ainda com Áreas de Preservação Permanente (APP) degradadas ou ocupadas. Percebe-se assim que há uma falta de consciência ambiental por parte dos moradores, sendo que também não há programa municipal na área de educação ambiental voltado a temas sobre drenagem urbana. Além disso, não foi confirmada a existência de um sistema de fiscalização efetivo para a drenagem urbana. Sabe-se que o município firmou um contrato com a ARES-PCJ (Lei Municipal nº 2.937) para regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, entretanto, não se teve acesso ao escopo de tal projeto e o relatório disponível diz respeito apenas aos sistemas de água e esgotamento sanitário.

Ibaté não apresenta uma base de dados com indicadores específicos para a gestão da drenagem urbana no município. Desta forma, é recomendável a sua criação levando-se em conta critérios que se adequem à realidade do município.

O SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento é uma das ferramentas de informação mais utilizadas para o diagnóstico e planejamento de todos os serviços de saneamento básico. A falta de continuidade na alimentação desse banco de dados é prejudicial para o gerenciamento municipal de seus sistemas; para a população, visto que é privada da informação; para as bacias hidrográficas, que normalmente utilizam as informações contidas no SNIS e também para a gestão estadual e federal do saneamento.

O município de Ibaté apresenta um sistema separador absoluto de águas pluviais e esgoto, porém, conforme observado durante a aplicação das entrevistas (vide Relatório 2 – Diagnóstico Técnico-participativo), é possível que existam ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgoto. Atualmente, não há nenhuma atuação para a fiscalização e identificação dessas ligações clandestinas. Tais ligações podem sobrecarregar a rede de esgoto ocasionando vazamentos, mau cheiro, prejudicando a eficiência das estações de tratamento e, conseqüentemente, provocando danos à saúde da população. Assim, recomenda-se a aplicação de um programa para identificação de ligações clandestinas e aplicação de penalidades legais.

Observaram-se no município bocas-de-lobo obstruídas por resíduos sólidos e disposição inadequada desses resíduos nas margens dos corpos d'água. De acordo com o questionário de percepção, relatou-se a ocorrência de deposições de resíduos sólidos nas ruas por parte dos moradores. Portanto, a ausência de compreensão e sensibilização, por parte da população, sobre a dimensão e importância da correta destinação desses resíduos pode comprometer todo o sistema de drenagem, aumentando os riscos de alagamento e contaminação dos mananciais superficiais.

Além disso, identificaram-se alguns pontos de erosão causados pelo escoamento de águas superficiais devido à ausência de rede de drenagem e de dispositivos de dissipação de energia e de ruas não asfaltadas. Caso não haja uma manutenção das erosões, elas podem vir a se tornar voçorocas.





- **Oportunidades**

A grande maioria das obras relativas à correção ou melhorias nos sistemas de macro e microdrenagem envolvem altos custos de implantação, o que pode tornar os projetos inviáveis devido aos recursos financeiros limitados do município. Porém, é possível a obtenção de recursos de fundos estaduais, como o FECOP (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição) e FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos), parcerias e fundos alternativos de programas específicos, como o Programa de Microbacias da CATI (Coordenadoria de Apoio Técnico Integral) que financia parte da implementação de práticas de manejo e conservação do solo e da água amparados pela Lei 11.970/05 (Lei de uso do solo). Alguns exemplos de projetos financiados são: adequação de trechos críticos de estradas; cercas para proteção de mananciais; controle de erosões; plantio de mudas de espécies nativas, entre outros.

A exemplo da CATI, alguns financiamentos requerem projetos que considerem as microbacias como unidade de planejamento, onde sua área é analisada de forma integrada. Essa visão é fundamental, principalmente no caso de sistemas de drenagem, para que os problemas sejam de fato resolvidos, e não apenas transferidos locais mais a jusante.

Atualmente são difundidas diversas tecnologias de baixo investimento que permitem a captação e armazenamento de águas da chuva em pátios e edificações, que podem servir como meio de redução das vazões de pico durante precipitações e, conseqüentemente, ajudam a evitar a ocorrência de alagamentos. Além disso, idealmente, deve-se fazer também o aproveitamento das águas de chuva, o que pode, inclusive, possibilitar economia em contas de água. Uma alternativa já adotada em outros municípios, por exemplo em São Carlos segundo seu Código de Obras, é a obrigatoriedade da criação de poços de retenção em novas edificações, cujas capacidades de armazenamento devem ser diretamente proporcionais à área impermeabilizada no terreno. Esse tipo de mecanismo pode ser expandido para a escala da cidade, com bacias de detenção aliadas ao paisagismo e criação de áreas de lazer.

Para que haja conscientização da população quanto à importância do respeito ao meio ambiente, como preservação dos corpos hídricos e descarte adequado de resíduos, o Município pode utilizar materiais disponibilizados pelos governos estadual e federal para implementação de programas de educação ambiental.

- **Ameaças**

O aumento da impermeabilização do solo acompanha o crescimento da população, sendo essa uma ameaça direta caso não haja um planejamento estratégico, com ações e programas para minimizar os riscos com comprometimento no sistema de drenagem atual e garantir a eficiência de novas redes instaladas.

Outra questão a ser considerada envolve a falta de recursos financeiros por parte do município, principalmente para ser investido no sistema de drenagem, que só é visto como prioridade quando seus problemas atingem diretamente a população com enchentes, por exemplo.





Assim, além de se buscarem recursos externos, é preciso difundir o conceito de que todos os componentes de uma bacia hidrográfica se inter-relacionam, sendo que uma deficiência no âmbito da drenagem impacta outros setores, como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos, que se relacionam diretamente com a saúde e qualidade de vida da população.

Há ainda outros fatores externos que podem comprometer a garantia da eficiência de projetos de drenagem, como mudanças no regime de chuvas. Assim, para minimizar riscos de subdimensionamento, que afetará diretamente a qualidade de vida da população, a concepção dos projetos deve levar em conta até mesmo eventos com baixa probabilidade de ocorrência (períodos de retorno de 100 anos), como especificado em diretrizes do DAEE.

Já existem em alguns municípios do estado de São Paulo incentivos fiscais para a preservação de corpos d'água e manutenção de áreas verdes na zona urbana, como é o caso do IPTU Verde, ou até mesmo zoneamento municipal, que define a função social de cada área. Tais medidas contribuem para a garantia de áreas permeáveis na zona urbana, de modo a reduzir a contribuição do escoamento superficial de águas pluviais que ocasionam as enchentes.

Além disso, a existência de uma política de captação e retenção das águas de chuva nos loteamentos, dada a disponibilidade de diversas tecnologias para esse fim, pode contribuir ainda mais para que o problema de alagamento seja efetivamente controlado.

6.1.4 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Quadro 14 - SWOT Resíduos sólidos - Forças e Fraquezas

| Forças | Fraquezas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Existência de coleta convencional em 100% da área urbana;• Segregação de resíduos recicláveis por parte da população;• Licença de operação de aterro em valas para resíduos sólidos urbanos;• Existência de uma parceria entre a Prefeitura e cooperativa;• Acondicionamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde adequados;• Serviço de varrição em 100% da área urbana;• Existência de local de entrega voluntária de pneus inservíveis, pilhas e baterias;• Projeto Criança Ecológica. | <ul style="list-style-type: none">• Ausência de contrato entre a Prefeitura e a Cooperclia;• Existência de apenas um caminhão e um motorista para a coleta seletiva da Cooperclia;• Inexistência de coleta diária na zona rural;• Acondicionamento e disposição inadequados dos Resíduos de Construção Civil;• Inexistência de dados sobre os resíduos agrossilvopastoris;• Inexistência de disposição final adequada para o lodo da Estação de Tratamento de Esgoto;• Ausência de ponto de coleta de óleo de cozinha;• Disposição final inadequada de resíduos de animais mortos;• Carência de controle e monitoramento de indicadores e informações; |





| Forças | Fraquezas |
|--------|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Incerteza acerca da existência de sistemas de fiscalização;• Inconstância de alimentação de dados no SNIS;• Quadro de funcionários inadequado;• Ausência de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção civil (PMGRCC) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;• Não separação dos resíduos orgânicos pelos municípios para fins de compostagem;• Ausência de divulgação dos pontos de coleta de pilhas e baterias;• Irregularidade na operação do aterro sanitário em valas para coletas acima de 10 ton./dia (CETESB, 2016). |

Quadro 15 - SWOT Resíduos sólidos - Oportunidades e Ameaças

| Oportunidades | Ameaças |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Potencial para formalização de catadores hoje informais;• Existência de usinas de reciclagem na região;• Mercado de recicláveis em ascensão;• Programas de resíduos sólidos federais e estaduais;• Fundos e linhas de financiamento federais e estaduais. | <ul style="list-style-type: none">• Crescimento populacional imprevisto pelo PMSB;• Evolução nos níveis de consumo da população;• Sistema de priorização para financiamentos os quais, em geral, deixam o sistema de resíduos sólidos em segundo plano;• Falta de colaboração e consciência ambiental dos municípios;• Aumento dos custos de gerenciamento de resíduos;• Limite orçamentário. |

Forças

O município de Ibaté possui coleta convencional de resíduos sólidos urbanos em 100% da área urbana, evitando, assim, que ocorra deposição irregular destes resíduos em vias públicas. Além disso, a partir da aplicação de questionários de percepção, identificou-se que 80% da população na zona urbana e 60% da zona rural tem o hábito de separar os resíduos recicláveis. Ou seja, já faz parte da cultura do município a segregação desses resíduos, devido, principalmente, à existência de catadores de materiais recicláveis. A coleta seletiva é realizada por catadores informais e pela cooperativa (Coopercicla), sendo que essa última tem uma parceria consolidada com a Prefeitura. O fortalecimento da Coopercicla se deve, principalmente, à existência de usina de triagem, caminhão e motorista cedidos pela Prefeitura.

Outro aspecto positivo identificado foi a disposição final dos resíduos em aterro devidamente licenciado pela CETESB. O aterro em valas é uma técnica de disposição final indicada para municípios de pequeno porte e que foi regulamentado pela norma NBR 15849 da ABNT. Ibaté





teve sua licença de operação aprovada em 2009 e hoje encontra-se vencida, no entanto, a licença está para ser renovada e o pedido de renovação foi emitido em 23/10/2015.

Com relação aos Resíduos de Serviços de Saúde, o acondicionamento está ocorrendo de maneira adequada no hospital da cidade e uma empresa particular contratada realiza a coleta e destina para um local adequado. Apesar do volume gerado em Ibaté não ser muito elevado, o manejo desses resíduos deve ser realizado de maneira cuidadosa, pois podem conter elementos tóxicos e contaminantes.

Ademais, a Prefeitura apresenta serviço de varrição urbana que cobre 100% da zona urbana, o que evita a acumulação de resíduos nas ruas do município.

A Reciclanip possui um local de entrega voluntária de pneus inservíveis no município, favorecendo a diminuição do volume de resíduos no aterro sanitário e aumentando a taxa de reciclagem.

Ainda, o município conta com o Projeto Criança Ecológica, que mobiliza estudantes do quinto ano a arrecadar materiais recicláveis. O objetivo do projeto é de conscientizar as crianças a contribuir com a reciclagem.

- **Fraquezas**

A parceria entre a Prefeitura e a Coopericla é muito importante para o fortalecimento do último, porém atualmente não existe um contrato firmado estabelecendo obrigações entre as duas entidades. O contrato possibilitaria uma profissionalização e reconhecimento dos serviços prestados pelos catadores. Além disso, o documento ajudaria a resolver o problema que a cooperativa tem devido à disponibilização de apenas um caminhão e um motorista, pois, em caso de imprevistos, toda a logística e planejamento tende a ser prejudicada, diminuindo a arrecadação financeira mensal.

Apesar de a zona urbana ser 100% coberta pela coleta convencional, este serviço não é universal, já que a coleta na zona rural ocorre apenas duas vezes por semana e não abrange todos os locais. Assim, a falta de destinação adequada acarreta a incineração ou aterramento de resíduos em locais impróprios.

Foram observados diversos pontos negativos no gerenciamento de Resíduos de Construção Civil. A população por vezes deposita imprpropriamente esses resíduos junto a vias públicas o que, em casos de chuvas intensas, provoca seu carreamento até corpos d'água, induzindo processos erosivos, e até bocas-de-lobo, provocando entupimento e comprometendo o adequado funcionamento hidráulico da drenagem pluvial urbana.

O SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, é uma das ferramentas de informação mais utilizadas para o diagnóstico e planejamento de todos os serviços de saneamento básico. A falta de continuidade na alimentação desse banco de dados é prejudicial





para o gerenciamento municipal de seus sistemas; para a população, visto que é privada da informação; para as bacias hidrográficas, que normalmente utilizam as informações contidas no SNIS e também para a gestão estadual e federal do saneamento.

Outro ponto negativo observado foi a ausência de controle e monitoramento dos dados relativos aos resíduos sólidos. A prefeitura não possui controle de nenhuma informação como, por exemplo, a geração per capita de resíduos sólidos ou a quantidade de resíduos de construção civil gerada, dados essenciais para um bom planejamento e gerenciamento do sistema. Além disso, não foi confirmada a existência de um sistema de fiscalização efetivo para os resíduos sólidos. Sabe-se que o município firmou um contrato com a ARES-PCJ (Lei Municipal nº 2.937) para regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, entretanto, não se teve acesso ao escopo de tal projeto e o relatório disponível diz respeito apenas aos sistemas de água e esgotamento sanitário.

O sistema fiscalizador é falho no município, assim como na maioria dos municípios brasileiros, devido à falta de recursos humanos para exercer tal atividade.

Ainda, uma vez que Ibaté é um município de pequeno porte, não apresenta quadro de funcionários extenso, sobrecarregando setores como o Departamento Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente a realizar todas as atividades relacionadas a gestão dos resíduos sólidos.

O fato de o município não possuir Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dificulta a gestão dos resíduos e é condição necessária para o município ter acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para ser beneficiado por incentivos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. Além disso, a falta desses Planos possibilita a não garantia e continuidade dos serviços de resíduos sólidos já existentes. De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, é obrigação dos municípios a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil. O prazo estabelecido por esta resolução já venceu, e Ibaté ainda não começou a elaborar o seu Plano.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é proibido o aterramento de material orgânico nos aterros sanitários, sendo necessária a adoção de técnicas alternativas para sua destinação, como por exemplo a compostagem. A correta destinação desses resíduos possibilitaria o aumento da vida útil do aterro sanitário. O questionário de percepção mostrou que apenas 17% dos entrevistados separam a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos, porém 74,5% estariam dispostos a fazer ou conhecer sobre a compostagem. Logo, existe um potencial grande para a técnica da compostagem e seria interessante a implementação de programas de educação ambiental.

O município de Ibaté conta com alguns pontos de coleta particular de pilhas e baterias, como em mercados, no entanto, a iniciativa não é bem divulgada e muitos desconhecem que existem





locais de entrega voluntária. De acordo com o questionário sobre percepção, metade dos entrevistados descartam esses resíduos perigosos no lixo comum. Dessa forma, são necessários programas de educação ambiental, conscientizando os moradores da importância do descarte correto.

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo e as embalagens desses produtos são consideradas como resíduos perigosos, apresentando riscos elevados de contaminação de solos, águas, animais e seres humanos. De acordo com as Leis 7.802/1989 e 7.974/2000, regulamentadas pelo Decreto 4.074/2002, todos os segmentos envolvidos diretamente com a utilização dos agrotóxicos são responsabilizados: fabricantes, revendedores, usuários e poderes públicos; assim, todos são responsáveis pela destinação adequada das embalagens. Portanto, é de suma importância que a Prefeitura controle a geração desses resíduos, bem como planeje sua correta destinação.

Além dos resíduos agrossilvopastoris, existem outros que se classificam como perigosos e atualmente não possuem destinação final adequada, a saber: lodo da Estação de Tratamento de Esgoto, óleo de cozinha e animais mortos. Portanto, a fim de minimizar o descarte incorreto desses resíduos, é necessário disponibilizar lugares e pontos de recebimentos desses materiais.

Por fim, outro problema identificado é a irregularidade em relação ao aterro sanitário em valas. Embora licenciado pela CETESB, o aterro sanitário em valas é utilizado para municípios com capacidade de projeto de até 10 ton/dia (CETESB, 2017). Aterros sanitários com capacidade superior a 10 ton/dia é exigido um estudo ambiental mais detalhado, o EIA/RIMA. Segundo a Resolução CONAMA nº 404/2008, Ibaté não é considerado um município de pequeno porte, pois possui uma produção diária acima de 20 toneladas de resíduos sólidos e, portanto, não poderia operar um aterro sanitário em valas. Dessa maneira, como a produção hoje já se encontra com 25 ton/dia e, para o horizonte de projeto de 20 anos a produção chegará a 31 ton/dia, o aterro sanitário em valas necessitará de uma reavaliação em sua operação.

- **Oportunidades**

Segundo informações coletadas no questionário de percepção, metade da coleta seletiva é realizada por catadores informais. Os materiais recolhidos por eles costumam ser armazenados em suas próprias residências, sem que haja qualquer tipo de proteção, aumentando a vulnerabilidade de riscos de saúde. Os catadores encontram-se expostos a condições de trabalho insalubres, que podem acarretar para o grupo uma maior taxa de morbidade e mortalidade que a média da população. Nesse sentido, a fim de garantir a segurança e oferecer infraestrutura e equipamentos adequados, os catadores autônomos deveriam se filiar à Coopercicla, de forma que a fortaleça e aumente sua área de atuação no município.

O fortalecimento da cooperativa pode ser considerado uma oferta de trabalho assalariado promissor, pois atualmente no Brasil e, principalmente, na região sudeste do país, há um





constante crescimento do mercado de recicláveis. Existem usinas de reciclagem inclusive em municípios vizinhos a Ibaté, como Bocaina e Araraquara.

Com relação aos Resíduos de Construção Civil, uma grande oportunidade são os sistemas de gerenciamento já implantados na região de Ibaté. Os municípios de Araraquara, Brotas, Jaú e São Carlos já possuem recicladoras destes resíduos. Além disso, São Carlos, Itapuí e Dois Córregos possuem aterro de inertes licenciado (SÃO PAULO, 2012). De acordo com a Lei no 12.305/2010, terão prioridade na obtenção de recursos federais os municípios que possuírem consórcio público para gerenciamento de resíduos sólidos. Ou seja, a existência de infraestrutura para os Resíduos de Construção Civil na região constitui uma grande oportunidade para a realização de consórcios.

Atualmente, existem diversos fundos e linhas de financiamento estaduais e federais, os quais estão voltados para apoiar o gerenciamento de resíduos sólidos. A Caixa Econômica Federal, por exemplo, possui uma linha de crédito para profissionalização de cooperativas de catadores. Fundos nacionais e estaduais, como FECOP e FEHIDRO, fornecem subsídios para a implantação de consórcios, programas de reciclagem, aquisições de equipamentos e instalação de ecopontos. Ainda nesta linha de financiamento, no Estado de São Paulo foi aprovado, por meio do Decreto Estadual 56.412/2010, o Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios (PATEM), que pode financiar, por exemplo, equipamentos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

- **Ameaças**

Um possível crescimento populacional não previsto pelo PMSB no município, como por exemplo a implantação de um empreendimento de grande porte, poderá ter como consequência direta o aumento do volume de resíduos sólidos gerado diariamente. Esse fato implicaria em maiores investimentos nesse sistema e seria um risco ao gerenciamento dos resíduos. Além disso, observa-se que em cidades mais desenvolvidas, onde a população costuma ter rendas mais elevadas, o nível de consumo aumenta e, conseqüentemente, a geração per capita de resíduos torna-se maior. É importante destacar que não apenas os Resíduos Urbanos poderão ser afetados, mas também os de Construção Civil, que já são atualmente um ponto crítico em Ibaté. Com o crescimento do setor construtivo, cada vez mais entulho é gerado e acondicionado de maneira inadequada.

A burocracia, tanto para obtenção de recursos quanto para a contratação de projetos, obras e aquisição de materiais, tem interferido negativamente no andamento dos processos de gestão de resíduos sólidos. Isso porque quando os projetos necessários, por exemplo, são autorizados, muitas vezes já estão ultrapassados e novas ações devem ser pensadas. Além disso, a maioria dos fundos de investimento possuem sistemas de priorização para distribuição de recursos. Ou seja, mesmo havendo programas e fundos federais e estaduais, não é certo que será possível obter financiamento. Em um cenário de elevado crescimento nos custos de gerenciamento dos resíduos, a falta de recursos pode ser considerada uma grande ameaça ao sistema de resíduos sólidos.





Ademais, é importante destacar que a falta de envolvimento da população é vista como uma ameaça não apenas para Ibaté, mas para a maioria dos municípios brasileiros. A ausência de compreensão por parte da população da dimensão e importância que há no manejo adequado dos resíduos sólidos pode comprometer todo o sistema de gerenciamento, dificultando a aplicação de técnicas como a coleta seletiva e a compostagem, por exemplo.

6.2 Proposição das alternativas

Com base no levantamento da análise SWOT, foram identificados problemas referentes a cada um dos sistemas que compõem o saneamento básico. Para que o Município de Ibaté solucione, ou inicie a reversão das problemáticas, foram elaboradas alternativas que são divididas a princípio entre:

- alternativas de Planejamento e Legislação;
- alternativas de Infraestrutura;
- alternativas de Serviços e
- alternativas de Educação Ambiental

que são descritas, de acordo com o sistema de referência, a seguir.

6.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

Com base na análise SWOT foram propostas as seguintes alternativas para o sistema de abastecimento de água.

Quadro 16 - Proposição de alternativas para o SAA

| | |
|---|---|
| Planejamento e legislação | Elaboração de estudo sobre setorização do SAA. |
| | Regularização das outorgas de vazões para abastecimento público. |
| | Elaboração do Plano de Redução de Perdas. |
| | Elaboração do Plano Diretor de Águas. |
| | Planejamento para a alimentação de dados do SNIS anualmente. |
| | Estruturação do sistema institucional com atribuições, responsabilidades e competências bem definidas. |
| | Planejamento a fim de melhorar o desempenho do SAA no PMVA. |
| | Elaboração e constante atualização do cadastro das redes de abastecimento público em meio digital e georreferenciado. |
| Infraestrutura | Substituição das tubulações de cimento amianto. |
| | Obtenção e instalação de macromedidores para o SAA. |
| | Implantação de estruturas para a setorização do SAA. |
| | Implantação de proteção dos poços do Canil e Motocross. |
| | Reposição de reservatório no Jardim América. |
| Instalação de proteção superior do reservatório semienterrado da Horta Municipal. | |
| Serviços | Identificação, cadastramento e vistorias dos sistemas de abastecimento coletivos alternativos e da qualidade de suas águas. |
| | Controle e armazenamento de dados referentes à macromedição do SAA. |





| | |
|---------------------------|---|
| Educação ambiental | Criação de meio de comunicação sobre o serviço prestado a toda comunidade. |
| | Elaboração de materiais informativos sobre sistemas de abastecimento coletivos alternativos e individuais, sua utilização e sua manutenção. |
| | Elaboração de materiais informativos sobre doenças de veiculação hídrica para a população. |

6.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

A partir da elaboração da análise SWOT, foram identificadas as seguintes alternativas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Quadro 17 - Proposição de alternativas para o SES

| | |
|----------------------------------|--|
| Planejamento e legislação | Planejamento para a alimentação de dados do SNIS anualmente. |
| | Estruturação do sistema institucional com atribuições, responsabilidades e competências bem definidas. |
| | Planejamento a fim de melhorar o desempenho do SES no PMVA. |
| | Elaboração e constante atualização do cadastro das redes de abastecimento público em meio digital e georreferenciado. |
| | Armazenamento e organização de arquivos digitais referentes a quaisquer projetos do SES realizados. |
| | Elaboração de políticas de utilização de EPIs. |
| | Elaboração de plano de gerenciamento e manutenção das ETEs. |
| | Elaboração de plano de remoção e disposição de lodo das ETEs. |
| Infraestrutura | Elaboração de Plano Diretor de Esgotos, o qual poderá contemplar o plano de gerenciamento e manutenção das ETEs bem como o plano de disposição de lodo das ETEs. |
| | Instalação de estruturas de higienização e de materiais de esterilização nas EEEs e ETEs. |
| | Obtenção de equipamentos de proteção individual (EPIs) para operadores do sistema de esgotamento sanitário. |
| | Substituição das grades do tratamento preliminar da ETE São José das Correntes. |
| | Desassoreamento da caixa de areia da ETE São José das Correntes. |
| Serviços | Desassoreamento das lagoas anaeróbias da ETE São José das Correntes. |
| | Identificação e fiscalização dos sistemas de esgotamento sanitário alternativos. |
| Educação ambiental | Criação de meios de comunicação sobre o serviço prestado a toda comunidade. |
| | Elaboração de materiais informativos sobre sistemas de esgotamento sanitário alternativos e individuais, sua utilização e sua manutenção. |
| Educação ambiental | Elaboração de materiais de educação e conscientização dos moradores sobre o SES, sua correta utilização e importância. |

6.2.3 Sistema de Drenagem Urbana

As alternativas propostas para correção e minimização dos problemas de drenagem identificados no município de Ibaté resumem-se a técnicas compensatórias estruturais e não estruturais.

Ressalta-se que a seleção das alternativas para controle de cheias deve considerar:





- Aspectos físicos (topografia, existência de exutório permanente, capacidade de infiltração no solo, estabilidade do subsolo, nível de águas subterrâneas e aporte permanente de água);
- Aspectos urbanísticos e de infraestrutura (disponibilidade do espaço, inclinação e forma dos telhados e redes existentes);
- Aspectos sanitários e ambientais (riscos de poluição, sanitário);
- Aspectos socioeconômicos.

Assim, com base na análise SWOT foram propostas as seguintes alternativas para o sistema de drenagem urbana de águas pluviais.

Quadro 18 - Proposição de alternativas para a Drenagem Urbana

| | |
|--|--|
| Planejamento e legislação | Planejamento para a alimentação de dados do SNIS anualmente. |
| | Criação das Leis e Decretos previstos pelo Plano Diretor (Código de Obras e Edificações; Lei de constituição do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano; Lei de constituição do Fundo Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; Lei das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais; Lei de Parcelamento do Solo; Leis de implementação dos Instrumentos de Indução da Política Urbana; Plano Municipal de Mobilidade Sustentável; Lei de Preservação do Patrimônio Histórico; Plano de Macrodrenagem Urbana; Regulamentação da Lei de Impacto e de Incomodidade à Vizinhança). |
| | Institucionalização do serviço de drenagem pluvial. |
| | Incentivos fiscais para preservação de corpos d'água. |
| | Verificação da existência de sistema de fiscalização voltado à drenagem urbana (ARES-PCJ). |
| Infraestrutura | Planejamento da atuação do Município no PMVA. |
| Serviços | Implantação de parques lineares ao longo dos córregos urbanos. |
| | Frequência maior na limpeza de bocas-de-lobo. |
| | Levantamento de áreas que apresentam processos erosivos. |
| | Levantamento de áreas susceptíveis a alagamentos e elaboração de estudo hidrológicos. |
| | Levantamento das condições das microbacias do município. |
| | Manutenção de áreas verdes do município. |
| | Cadastro da rede de águas pluviais. |
| Levantamento dos lançamentos de efluentes in natura dos corpos d'água. | |
| Educação Ambiental | Identificação de ligações clandestinas. |
| | Programas de educação ambiental. |

6.2.4 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Com base na análise SWOT foram propostas as seguintes alternativas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.





Quadro 19– Proposição de alternativas para os Resíduos Sólidos

| | |
|----------------------------------|--|
| Planejamento e legislação | Planejamento para a alimentação de dados do SNIS anualmente. |
| | Caracterização dos resíduos sólidos. |
| | Formulação de acordos setoriais e abertura de linhas de crédito para apoiar projetos voltados à institucionalização e fortalecimento de cooperativas. |
| | Institucionalização dos serviços de Resíduos Sólidos e realização do planejamento estratégico para controle, monitoramento e fiscalização da geração dos resíduos sólidos. |
| | Elaboração e implementação da Política Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. |
| | Fomento à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil por parte dos geradores. |
| | Universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos com qualidade, regularidade e minimização dos custos operacionais. |
| | Verificação da existência de sistema de fiscalização voltado aos resíduos sólidos (ARES-PCJ). |
| | Estudo comparativo da viabilidade econômica de implantação de aterro sanitário municipal versus custos de transporte de resíduos a aterro já instalado. |
| | Planejamento da atuação do Município no PMVA. |
| Infraestrutura | Aterro para resíduos de construção civil. |
| | Criação de ecopontos. |
| | Criação de Usina de beneficiamento de RCC. |
| | Criação de composteira municipal. |
| Serviços | Cadastro da Coopercicla. |
| | Limpeza das bocas-de-lobo. |
| Educação Ambiental | Conscientização ambiental da população sobre segregação adequada dos resíduos sólidos, bem como a importância da correta disposição de resíduos perigosos. |
| | Redução da geração de resíduos sólidos domiciliares a partir da técnica da compostagem. |

6.3 Análise e estudo de viabilidade das alternativas

Foram realizadas análises de viabilidade para cada uma das alternativas propostas anteriormente, dentre as quais tem-se uma de cunho técnico, uma econômico-financeiro e uma ambiental. Destaca-se que melhores detalhamentos sobre a viabilidade econômica serão contemplados no Plano de Investimento, que apresentará os programas, projetos e ações de modo integrado viabilizando algumas alternativas que, se não integradas, seriam inviáveis.

A análise de viabilidade técnica consistiu em verificar a solução mais adequada para cada caso, considerando a compatibilidade da alternativa proposta com a tecnologia disponível e ainda a existência de condições suficientes para implantá-la. Assim, foi avaliada a disponibilidade da tecnologia, do local e de recursos humanos capacitados.

A viabilidade econômico-financeira está relacionada ao investimento necessário para implantação da melhor solução técnica e ao impacto que a proposta trará para a estrutura





tarifária vigente no município ao longo do tempo, levando-se em consideração a capacidade de pagamento dos usuários.

A viabilidade ambiental foi analisada, de acordo com as normas ambientais, desde as normas gerais até aquelas aplicáveis individualmente ao município, levando-se em conta os prazos para pedidos de licenciamento ambiental, a necessidade de obtenção ou de regularização de outorgas pelo uso dos recursos hídricos relacionadas à captação, lançamentos, travessias, canalizações, etc.

6.3.1 Sistema de Abastecimento de Água

Quadro 20 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - SAA

| Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA | | | |
|--|---|---|--|
| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativas estruturais | <p>Substituição das tubulações de cimento amianto.</p> <p>A utilização de materiais contendo amianto está proibida no Estado de São Paulo, devido ao seu potencial impacto negativo à saúde.</p> | <p>Por se tratar de material de utilização vedada, não é possível encontrar peças de reposição.</p> | <p>Apenas as tubulações do centro são identificadas como de cimento amianto e, por serem mais antigas, a sua substituição é vantajosa, visto que tubulações mais antigas tendem a sofrer rupturas mais frequentes e, portanto, causarem maiores perdas no sistema.</p> |
| Alternativas estruturais | <p>Obtenção e instalação de macromedidores para o SAA.</p> <p>A implantação do sistema de macromedição na saída dos reservatórios é de extrema importância para quantificar o volume de água fornecido à rede, de forma que as perdas do sistema possam ser avaliadas.</p> | <p>É necessária a implantação de medidores de vazão na saída dos reservatórios, com estabelecimento de zonas de monitoramento e controle. Observa-se que já existe medição na rede adutora de água bruta, entre o poço e o reservatório. Antes da implantação de tal medida, é necessária a ressetorização do sistema de distribuição, com zonas de abastecimento bem definidas. Ainda, é preciso que técnicos da Prefeitura sejam capacitados.</p> | <p>O custo varia conforme o medidor de vazão escolhido e nível de automatização do processo, mas estes possuem grande durabilidade, se forem realizadas manutenções corretamente.</p> |
| Alternativas estruturais | <p>Implantação de estruturas para a setorização do SAA.</p> <p>A setorização do SAA resulta em um melhor controle de perdas de água e um melhor gerenciamento dos recursos hídricos.</p> | <p>A setorização é fundamental para a análise de grupos de consumidores com características de consumo típicas, para o melhor controle de perdas de água e para a maior segurança</p> | <p>As estruturas a serem implantadas no SAA para sua setorização podem variar muito dependendo das características do sistema, não sendo possível identificar previamente os custos</p> |





Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA

| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira | |
|--------------------------|--|---|--|--|
| Alternativas estruturais | | no abastecimento de todo o município. | financeiros das estruturas. | |
| Alternativas estruturais | Implantação de proteção dos poços do Canil e Motocross. | Com a implantação de estruturas de proteção dos poços, tornam-se bastante reduzidas as chances de haver danos nos equipamentos que compõem a sucção dos poços e, portanto, reduz as chances de contaminação do recurso hídrico e/ou vazamentos de água. | A redução das chances de danificação dos equipamentos aumenta a vida útil dos mesmos, reduzindo as necessidades de substituição de materiais. | Com a redução de danos nos equipamentos, o sistema de abastecimento permanece seguro e dispense menores gastos de manutenção. O investimento para a implantação de cercas de proteção não é significativo ao compará-lo aos benefícios que gera. |
| Alternativas estruturais | Reposição de reservatório no Jardim América. | Com a reposição do reservatório do Jardim América, o poço do Bandeirantes deixa de trabalhar de maneira sobrecarregada em relação ao seu funcionamento antes da desativação do reservatório. | Por se tratar de uma reposição, toda a infraestrutura como localização, suporte do reservatório, tubulações de entrada e saída de água já estão devidamente instaladas, não sendo necessárias muitas ações de cunho técnico. | Por já haver toda a infraestrutura para sua instalação, indica-se que os gastos financeiros seriam apenas com o reservatório propriamente dito e a reinstalação do mesmo com os demais elementos do sistema. |
| Alternativas estruturais | Instalação de proteção superior do reservatório semienterrado da Horta Municipal. | A proteção do reservatório é importante para que a água que é distribuída na rede pública de abastecimento não sofra com contaminação. | Uma proteção superior do tanque de reservação deve ser suficiente para a proteção do mesmo. | Os investimentos financeiros serão voltados para a confecção e instalação da tampa de proteção do reservatório. |





Quadro 21 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - SAA

| Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | Cadastramento e fiscalização dos sistemas de abastecimento coletivos alternativos. | É importante que haja o cadastramento e fiscalização dos sistemas de abastecimento coletivos alternativos a fim de evitar problemas relacionados a contaminação de mananciais, má utilização dos sistemas, propagação de doenças de veiculação hídrica e uso indevido dos recursos hídricos. | É necessária a criação de um banco de dados de cadastros, identificação dos locais onde há sistemas alternativos de abastecimento e fiscalização dos mesmos, não havendo, portanto, técnicas complexas a serem utilizadas. | Por ser uma ação contínua, há a necessidade de apoio financeiro constante para a manutenção da ação. |
| Alternativa não estrutural | Regularização das outorgas de vazões para abastecimento público. | Há necessidade de regularização dos poços junto aos órgãos ambientais, conforme diretrizes do DAEE, a fim de manter a sustentabilidade do uso dos mananciais. | Para a obtenção de outorga dos poços em funcionamento, é necessário realizar teste de bombeamento, bem como a elaboração de relatórios solicitados pelo DAEE. | Estima-se que os custos envolvidos no processo de regularização das outorgas sejam em torno de R\$ 5.000 por poço. Devem ainda ser previstos os custos com possíveis readequações necessárias na área. |
| Alternativa não estrutural | Planejamento para alimentação de dados do SNIS. | O planejamento para a alimentação do SNIS é importante por servir como ponto de referência histórica de diversos parâmetros ambientais utilizados para os mais variados estudos de saneamento. | Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações. |
| Alternativa não estrutural | Planejamento da atuação do Município no PMVA. | O planejamento das ações referentes ao PMVA é importante tanto pela participação do próprio PMVA quanto pelo auxílio que oferece aos gestores para uma administração visando a sustentabilidade ambiental. | Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração e atualização do cadastro unificado do SAA em modelo digitalizado. | Ação necessária para estudos posteriores, gestão do sistema e combate a riscos de acidentes. | Existem softwares que podem ser utilizados para a elaboração do cadastro de redes e elementos do SAA, bem como profissionais especializados. | Há alternativas de softwares de georreferenciamento e CAD (desenho assistido por computador) bastante difundidos e de fácil obtenção. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | Elaboração do Plano de Redução de Perdas. | Um plano de controle e redução de perdas visa contribuir com a preservação do recurso natural, bem como evitar desperdícios de energia elétrica com a produção de água que não atingirá os consumidores finais. | Há necessidade de elaboração de um projeto minucioso, que depende de outras ações, como a elaboração e validação do cadastro das redes de distribuição. Há tecnologias disponíveis para aplicação de modelagem matemática, que garantem a confiabilidade do cadastro e permitem estudos de alternativas e o planejamento para cenários futuros. O município não conta atualmente com uma equipe técnica especializada para a elaboração deste plano, que pode ser contratado externamente. | Podem-se obter recursos externos para financiamento; estima-se que o investimento para a elaboração do Plano seja próximo de R\$150.000,00. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de estudo de setorização. | O estudo de setorização auxilia no melhor controle de perdas do SAA e na maior segurança do abastecimento público. | Há necessidade de elaboração de um projeto minucioso, que depende de outras ações, como a elaboração e validação do cadastro das redes de distribuição. Há tecnologias disponíveis para aplicação de modelagem matemática, que garantem a confiabilidade do cadastro e permitem estudos de alternativas de setorização do sistema. O município não conta atualmente com uma equipe técnica especializada para a elaboração deste plano, que pode ser contratado externamente. | Podem-se obter recursos externos para financiamento; estima-se que o investimento para a elaboração do Plano seja próximo de R\$150.000,00. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de Plano Diretor de Águas. | O gerenciamento adequado do sistema de abastecimento de água se traduz na manutenção da saúde pública e preservação ambiental. | O estudo deve ser viabilizado por profissionais capacitados. | Estima-se investimento de R\$150.000,00 para a elaboração do plano. Os custos das medidas a serem implementadas são definidos no próprio plano. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA | | | | |
|--|---|---|--|---|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | Estruturação do sistema institucional. | Apesar de existir um departamento voltado especificamente para os sistemas de água e esgoto, há a necessidade de se estabelecer um organograma com atividades definidas. | É necessário suporte de um gestor para a elaboração das atribuições, responsabilidades e competências de cada cargo e função no DAE. | Os custos estão relacionados ao pagamento do gestor que elaborará a estruturação. |
| Alternativa não estrutural | Controle e armazenamento de dados referentes à macromedição. | O controle e armazenamento de dados referentes à macromedição são importantes para análises e caracterização de perdas e operação do sistema. | Existem equipamentos responsáveis por abastecimento de água e também há tecnologias que enviam as informações dos macromedidores diretamente para a central de comando e operação do sistema e lá as armazenam. | Os custos estão por conta da obtenção dos macromedidores e da obtenção, instalação e manutenção do sistema de telemetria. |
| Alternativa não estrutural | Criação de meio de comunicação sobre o serviço prestado. | Ao estabelecer canais de comunicação mais acessíveis para a população, é provável que a educação e conscientização ambiental dos munícipes se torne maior, sendo assim, é provável que os recursos naturais sejam melhor utilizados e mais preservados. | O meio de comunicação pode ser via internet, pelo site da prefeitura ou mesmo pelas redes sociais. Há a necessidade de técnicos para a sua elaboração. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis pelo meio de comunicação. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de materiais informativos sobre sistemas de abastecimento coletivos alternativos e individuais. | Pode gerar resíduos indesejáveis, caso sejam elaborados informativos impressos. | Fácil acesso à tecnologia para viabilização desta alternativa. Há a necessidade de um profissional de educação ambiental na Secretaria de Saúde para a elaboração dos materiais, entretanto, podem-se buscar parcerias com outros atores interessados (outras secretarias, ONGs, dentre outros). | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis pela elaboração dos materiais e a impressão dos mesmos. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do SAA | | | |
|--|--|--|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | <p>Elaboração de materiais informativos sobre doenças de veiculação hídrica.</p> <p>Pode gerar resíduos indesejáveis, caso sejam elaborados informativos impressos.</p> | <p>Fácil acesso à tecnologia para viabilização desta alternativa. Há a necessidade de um profissional de educação ambiental na Secretaria de Saúde para a elaboração dos materiais, entretanto, pode-se buscar parcerias com outros atores interessados (outras secretarias, ONGs, dentre outros).</p> | <p>Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis pela elaboração dos materiais e divulgação dos mesmos (caso seja via digital) e possível impressão dos informativos.</p> |

- **Substituição de tubulações de cimento amianto por PVC**

Supondo uma profundidade de vala igual a 80 centímetros e largura de 30 centímetros e de acordo com a tabela SINAPI para janeiro de 2017 do Estado de São Paulo, identificaram-se os valores unitários e totais referentes às ações para substituição da rede de amianto (tabela a seguir).

Supondo também que o centro contenha 16% do comprimento total das tubulações do SAA de Ibaté (mesma proporção da área do centro com o restante da zona urbana abastecida), tem-se a necessidade de substituição de 20,7 km de rede, o que indica um investimento de aproximadamente R\$ 1.196.435.

Quadro 22 - Investimento para substituição das tubulações de amianto

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Escavação, carga e transporte DMT 50 a 200m com caminhão basculante (capa asfáltica) | 1.242 m ³ | R\$/ m ³ | 4,81 | 2.987,01 |
| Escavação mecânica de material 1ª categoria, proveniente de corte de subleito (com trator esteiras 160HP) | 3.685 m ³ | R\$/ m ³ | 1,74 | 17.726,56 |
| Remoção de tubulação de ferro fundido com diâmetro nominal de 50 a 300 mm excluindo escavação/ reaterro* | 20.700 m | R\$/m | 40,34 | 835.038,00 |
| Tubulação de PVC 50 mm | 20.700 m | R\$/m | 7,20 | 149.040,00 |
| Assentamento tubo PVC com junta elástica, DN 50 mm – (ou RPVC, ou PVC DEFOFO, ou PRFV) – para água | 20.700 m | R\$/m | 1,76 m | 36.432,00 |
| Aterro/ reaterro de áreas | 3.685 m ³ | R\$/m ³ | 4,14 | 15.257,40 |





| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|---|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Compactação mecânica a 100% do proctor normal – pavimentação urbana | 3.685 m ³ | R\$/m ³ | 4,14 | 15.257,40 |
| Recapeamento asfáltico em CBUQ | 6.210 m ² | R\$/m ² | 20,08 | 124.697,00 |
| Total | | | | 1.196.435,37 |

* Supõe-se que os gastos para a remoção de tubulação de cimento amianto com diâmetro nominal de 50 mm seja equivalente aos do ferro fundido.

- **Obtenção e instalação de macromedidores para o SAA**

Um projeto de macromedidores de vazão deve ser realizado após a consolidação do dimensionamento hidráulico do sistema, compreendendo o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Determinação do local da instalação dos pontos de medição, estações pitométricas e caixas de abrigo;
- Dimensionamento do macromedidor de vazão e componentes do conjunto de medição e caixas de abrigo;
- Especificação dos equipamentos principais, órgãos acessórios, instrumentação e transmissão de dados;
- Definição e dimensionamento das instalações hidráulicas, elétricas e complementares, integrantes do projeto;
- Indicação do tipo de fundação, mediante parecer técnico baseado em sondagens geológicas do terreno, caso seja necessário e de acordo com a complexidade de cada instalação;
- Elaboração de documentação para solicitação de serviços junto aos órgãos públicos;
- Elaboração de lista de materiais e serviços.

A Prefeitura de Ibaté deve se planejar a fim de identificar como realizará a extração e armazenamento dos dados dos macromedidores. Pode-se escolher obter as informações de maneira manual ou instalar equipamentos que realizem a transmissão de dados em tempo real e constante diretamente para uma central de comando e operação. Deve-se discutir a respeito do nível de investimento financeiro que cada alternativa demandará e os seus resultados. É altamente indicado que haja sistema de telemetria do SAA.

Indica-se a instalação de macromedidores de vazão, entretanto, a definição do tipo de macromedidor a ser empregado (eletromagnético, ultrassônico, turbina, Venturi e outros) depende, dentre outros, do material da tubulação, da existência ou não de sólidos dissolvidos, diâmetro da tubulação, necessidade de controle da perda de carga. Assim, como diversos desses parâmetros não estão disponíveis, não é possível estimar o valor do investimento. Estima-se que o custo unitário de macromedidores gire em torno de R\$15.000,00 e que o custo dos serviços de instalação seja de aproximadamente R\$7.500,00 por unidade.





Como o Município de Ibaté contém 8 poços ativos, tem-se como investimento estimado o descrito na tabela a seguir.

Quadro 23 - Investimento em macromedidores

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--|------------|--------------|----------------------|-------------------|
| Macromedidor de vazão | 8 unidades | R\$/ unidade | 15.000,00 | 120.000,00 |
| Serviços de instalação de macromedidor | 8 unidades | R\$/ unidade | 7.500,00 | 60.000,00 |
| Total | | | | 180.000,00 |

- Cercas de proteção**

Os poços localizados na Horta Municipal (do Motocross e do Canil) requerem caixas de proteção que impeçam a ocorrência de incidentes com os mesmos.

Figura 12 - Exemplos de gaiolas de proteção para poços



Fonte:
<http://www.aguafacilpocos.com.br/productos/40>



Fonte:
<https://condominiovoce.com.br/post/3/4040/condominios-usam-poco-artesiano-para-economizar-agua>

A Figura 12 ilustra possibilidades para o cercamento dos poços hoje expostos. Para efeito de estimativa, considera-se outra alternativa: execução de laje de concreto, supondo-se dimensões de 1,50 x 2,00 m, e fixação de alambrado em mourões de concreto pré-moldado. Os valores estimados apresentam-se a seguir:

Quadro 24 - Investimento em cercas de proteção de poços

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--|---------------------------|---------|----------------------|-------------------|
| Laje de concreto e fixação de alambrado em mourões de concreto pré-moldado | 14 m (7 m para cada poço) | R\$/m | 140,00 | 1.960,00 |
| Serviço de instalação | 16 | R\$/m | 60,00 | 960,00 |
| Total | | | | 2.920,00 |





- **Reservatório**

Recomenda-se a construção de novo reservatório no Jardim América em substituição ao que ruiu em 2016. Entretanto, é necessário o estudo do volume de reservação requerido para, assim, proceder à precificação da obra.

- **Obtenção de outorgas**

De acordo com o site do DAEE (2017), “para obter a outorga de recursos hídricos subterrâneos dos usos novos, regularização dos existentes, ampliação e renovação, bem como a desativação dos usos já outorgados e os usos dispensados de outorga, mas sujeito a cadastro”, é necessário observar a Instrução Técnica DPO - N°006, atualizada em 14/12/2015.

O custo para a obtenção de cada outorga para captação de água de poços é estimado em R\$ 5.000,00

Cinco dos nove poços utilizados para o sistema de abastecimento público não condizem com as coordenadas identificadas pelo Demonstrativo de Cobrança do DAEE (vide Figura 13).

Figura 13 - Poços municipais e Coordenadas dos pontos cadastrados e/ou outorgados do DAEE



FONTE: GOOGLE EARTH (2016)





Portanto, deve-se iniciar o processo de requerimento de 5 outorgas, o que resulta em um custo estimado de R\$ 25.000.

Tabela 30 - Investimento em outorgas

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------------------------|------------|----------|----------------------|-------------------|
| Processo de emissão de outorga | 5 poços | R\$/poço | 5.000 | 25.000 |
| Total | | | | 25.000 |

- **Elaboração do Plano de Controle e Redução de Perdas**

Recomenda-se a elaboração de tal estudo para a validação do cadastro das redes de distribuição e verificação de alternativas e planejamentos para cenários futuros. Estima-se que o custo envolvido na elaboração do estudo seja próximo de R\$150.000,00; cumpre frisar que esse investimento trata do desenvolvimento do estudo, e a partir desse último deverão resultar as alternativas e ações, com seus investimentos associados, a serem implementadas no município.

- **Elaboração de estudo de setorização do SAA**

Recomenda-se a elaboração de tal estudo para que se possa reconhecer as situações indutoras de perdas no sistema de abastecimento e, assim, evitá-las. Estima-se que o custo envolvido na elaboração do estudo seja próximo de R\$150.000,00; cumpre frisar que esse investimento trata do desenvolvimento do estudo, e a partir desse último deverão resultar as alternativas e ações, com seus investimentos associados, a serem implementadas no município.

6.3.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Quadro 25 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - SES

| Análise de Viabilidade para as alternativas do SES | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa estrutural | Instalação de estruturas de higienização e de materiais de esterilização nas EEEs e ETEs. | As estruturas e materiais de higienização são referentes à prevenção de doenças relacionadas ao contato direto com o esgoto sanitário. | Para a ação, é necessária a ligação de água nas localizações e a instalação das estruturas (torneiras, louças sanitárias, conexões). | O investimento exigido é para a obtenção das estruturas, suas instalações e manutenção. |
| Alternativa | Obtenção de equipamentos de proteção individual | Os equipamentos são referentes à prevenção de acidentes e riscos de contaminação relacionados às atividades dos operadores no SES. | É necessária a identificação dos EPIs a serem utilizados. | EPIs para todos os operadores do SES e estoque. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do SES | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| (EPIs) para operadores do SES. | | | | |
| Alternativa estrutural | Reconstrução do tratamento preliminar e desassoreamento das lagoas anaeróbias na ETE São José das Correntes. | É recomendável a reconstrução do canal de entrada de efluente, com reposição de grades grossa e fina, caixa de areia e calha Parshall. Ainda, é necessária a remoção do lodo acumulado nas lagoas. Esses procedimentos são fundamentais par a manutenção da eficiência da ETE. | São necessários serviços de construção civil e possivelmente dragagem para remoção do lodo | Os principais custos financeiros são os relativos aos serviços de construção e dragagem. |

Quadro 26 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - SES

| Análise de Viabilidade para as alternativas do SES | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | Planejamento para alimentação de dados do SNIS. | O planejamento para a alimentação do SNIS é importante por servir como ponto de referência histórica de diversos parâmetros ambientais utilizados para os mais variados estudos de saneamento. | Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações. |
| Alternativa não estrutural | Identificação e fiscalização dos sistemas de abastecimento coletivos alternativos. | É importante que haja a identificação e fiscalização dos sistemas de esgotamento sanitário alternativos a fim de evitar problemas relacionados a contaminação do solo e de recursos hídricos, má utilização dos sistemas e propagação de doenças. | É necessária a criação de um sistema de fiscalização dos locais onde há sistemas alternativos de esgotamento sanitário, não havendo, portanto, técnicas complexas a serem utilizadas. | Por ser uma ação contínua, há a necessidade de apoio financeiro constante para a manutenção da ação. |
| Alternativa não estrutural | Planejamento da atuação do Município no PMVA. | O planejamento das ações referentes ao PMVA é importante tanto pela participação do próprio PMVA quanto pelo auxílio que oferece aos gestores para uma administração visando a sustentabilidade ambiental. | Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações. |
| Alternativa não | Elaboração e atualização do cadastro unificado | Ação necessária para estudos posteriores, gestão do sistema e | Existem softwares que podem ser utilizados para a elaboração do | Há alternativas de softwares de georreferenciamento e |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do SES | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| | do SES em modelo digitalizado. | combate a riscos de acidentes. | cadastro de redes e elementos do SES, bem como profissionais especializados. | CAD (desenho assistido por computador) bastante difundidos e de fácil obtenção. |
| Alternativa não estrutural | Armazenamento e organização de arquivos digitais do SES. | Ação necessária para estudos posteriores e gestão do sistema. | O armazenamento e organização de arquivos digitais requerem local de armazenagem (hardware) e programas capazes de abrir os arquivos (software). | O DAE já possui todas as estruturas requeridas. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de políticas de utilização de EPIs (equipamentos de proteção individual). | Ação necessária a fim de se preservar a integridade física dos operadores do SES. | É necessário que os gestores elaborem uma política de utilização de EPIs. | O investimento financeiro desta ação será referente, basicamente, aos serviços dos gestores na elaboração da política. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de plano de gestão e manutenção das ETEs. | O gerenciamento e a manutenção das ETEs são fundamentais para seu bom funcionamento e, conseqüentemente, para a proteção do ambiente. | A ação deve ser realizada por profissionais capacitados para a elaboração de planos de gerenciamento e manutenção de ETEs, portanto, que tenham conhecimento técnico sobre funcionamento da ETE e de todos os seus componentes, além de possuir conhecimentos de gestão. | O principal investimento é o do processo de elaboração e revisão do plano. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de plano de remoção e disposição de lodo das ETEs. | O lodo gerado em ETEs tem grande potencial de geração de impactos negativos para o meio ambiente caso seja gerenciado de maneira incorreta. Portanto é fundamental que haja um plano para seu gerenciamento. | A ação deve ser realizada por profissionais capacitados para a elaboração de planos de remoção e disposição de lodo das ETEs, portanto, que tenham conhecimento técnico sobre a geração, remoção, transporte e disposição do lodo, além de possuir conhecimentos de gestão. | O principal investimento é o do processo de elaboração e revisão do plano. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de Plano Diretor de Esgoto. | O gerenciamento adequado do sistema de esgotamento sanitário se traduz na manutenção da saúde pública e preservação ambiental. | O estudo deve ser viabilizado por profissionais capacitados. O Plano pode contemplar os planos de gestão de ETEs e lodo. | Estima-se investimento de R\$150.000,00 para a elaboração do plano. Os custos das medidas a serem implementadas são |





| | | Análise de Viabilidade para as alternativas do SES | | |
|----------------------------|---|---|--|---|
| | | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| | | | | definidos no próprio plano. |
| Alternativa não estrutural | Estruturação do sistema institucional. | Apesar de existir um departamento voltado especificamente para os sistemas de água e esgoto, há a necessidade de se estabelecer um organograma com atividades definidas. | É necessário suporte de um gestor para a elaboração das atribuições, responsabilidades e competências de cada cargo e função no DAE. | Os custos estão relacionados ao pagamento do gestor que elaborará a estruturação. |
| Alternativa não estrutural | Criação de meio de comunicação sobre o serviço prestado. | Ao estabelecer canais de comunicação mais acessíveis para a população, é provável que a educação e conscientização ambiental dos munícipes se torne maior, sendo assim, é provável que o SES seja melhor utilizado e mais preservado. | O meio de comunicação pode ser via internet, pelo site da prefeitura ou mesmo pelas redes sociais. Há a necessidade de técnicos para a sua elaboração. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis pelo meio de comunicação. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração de materiais informativos sobre sistemas de esgotamento alternativos. | Pode gerar resíduos indesejáveis, caso sejam elaborados informativos impressos. | Fácil acesso à tecnologia para viabilização desta alternativa. Atualmente não há um profissional do DAE responsável pelas ações de educação ambiental, mas pode-se buscar parcerias com atores interessados ou pode ser criada essa demanda de trabalho dentro do DAE. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis pela elaboração dos materiais e a impressão dos mesmos. |

- **Instalação de estruturas de higienização e de materiais de esterilização nas EEEs e ETEs**

Indica-se a instalação de um lavatório para cada uma das três estações elevatórias de esgoto e para as duas estações de tratamento de esgoto.





Tabela 31 - Investimento em instalações de higienização

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--|------------|---------------|----------------------|-------------------|
| Lavatório louça branca com coluna (44 x 35,5 cm), padrão popular, incluso sifão flexível em PVC, válvula e engate flexível 30 cm em plástico e com torneira cromada padrão popular – fornecimento e instalação | 5 | R\$/poço | 278,48 | 1.392,4 |
| Kit cavalete PVC com registro ½” – fornecimento e instalação | 5 | R\$/ligação | 49,45 | 247,25 |
| Ligação da rede 50 mm ao ramal predial ½” | 5 | R\$/ligação | 45,00 | 225,00 |
| Antisséptico instantâneo para mãos | 5 | R\$/236 ml | 17,60 | 88,00 |
| Estrutura em alvenaria contendo escritório e sanitário em cada uma das duas ETEs | 2 | R\$/estrutura | 15.000,00 | 30.000,00 |
| Total | | | | 31.952,65 |

- **Obtenção de equipamentos de proteção individual (EPIs) para operadores do SES**

Devido aos problemas que podem ser ocasionados pelo contato direto dos operadores com o esgoto, estes devem estar munidos de EPIs adequados, sendo usualmente utilizados para o SES máscaras, óculos de proteção, luvas, botas, uniformes, protetor auricular, protetor solar, jardineira e capacetes quando necessário. Segundo a FEAM-MG (2015), os responsáveis pelo empreendimento devem promover a vacinação contra tétano, hepatites A e B e difteria para os operadores.

Tabela 32 - Investimento em EPI

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|------------------------------|------------|--------------|----------------------|-------------------|
| Bota convencional | 10 | R\$/ par | 30,00 | 300,0 |
| Jardineira com bota acoplada | 5 | R\$/ unidade | 130,00 | 650,0 |
| Protetor solar | 5 | R\$/120 ml | 28,00 | 140,0 |
| Luva | 10 | R\$/ par | 8,00 | 80,0 |
| Capacete de segurança | 5 | R\$/ unidade | 20,00 | 100,0 |
| Óculos | 5 | R\$/ unidade | 7,00 | 35,0 |
| Protetor Auricular | 5 | R\$/ par | 0,50 | 2,5 |
| Máscara | 10 | R\$/ unidade | 2,20 | 22,0 |





| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--------------|------------|---------|----------------------|-------------------|
| Total | | | | 1.329,5 |

- **Manutenção das estruturas da ETE São José das Correntes**

A manutenção da ETE São José das Correntes compreende a reconstrução do tratamento preliminar, caixa de areia e calha Parshall de entrada. A tabela seguinte traz estimativas do investimento, lembrando que os custos podem variar segundo a declividade do terreno, que pode exigir maiores ou menores volumes de movimentação de terra, ajustes nas dimensões longitudinais e transversais dos canais, serviços complementares e fornecedores. O desassoreamento das lagoas anaeróbias, também relevante, não está incluso nessa estimativa pela indisponibilidade de dados básicos como as dimensões das lagoas.

Tabela 33 - Investimento na manutenção da ETE São José

| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--|------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| Escavação manual de valas, solo de qualquer categoria, exceto rocha, até 2,0 m de profundidade | 7,8 | R\$/m ³ | 48,08 | 375,00 |
| Apiloamento do fundo de vala com maço de 30,0 kg | 12,9 | R\$/m ² | 18,03 | 232,58 |
| Lançamento de concreto virado em obra para laje de fundo e paredes laterais, fck 10 MPa (materiais) | 1,8 | R\$/m ³ | 233,19 | 419,74 |
| Lançamento de concreto virado em obra para laje de fundo e paredes laterais, fck 10 MPa (serviços) | 1,8 | R\$/m ³ | 108,18 | 194,72 |
| Impermeabilização de superfície com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 com aditivo impermeabilizante e = 2cm (lajes e paredes laterais) | 39,2 | R\$/m ² | 37,36 | 1.466,72 |
| Aquisição e instalação de gradeamento grosso | 1 | R\$/unid | 162,00 | 162,00 |
| Aquisição e instalação de gradeamento fino | 1 | R\$/unid | 212,00 | 212,00 |



| Item | Quantidade | Unidade | Preço unitário (R\$) | Preço total (R\$) |
|--|------------|----------|----------------------|-------------------|
| Aquisição e instalação de Calha Parshall cpw 3 em fibra de vidro | 1 | R\$/unid | 844,25 | 844,25 |
| Total | | | | 3.907,00 |

- **Alternativas de implantação de fossas sépticas na zona rural com a devida manutenção**

De acordo com estudos da EMBRAPA (2010), a tecnologia social sugerida por eles deve ser implantada em 10 passos detalhados em cartilha.

O primeiro passo é o de capacitação da comunidade, que é um trabalho preliminar, pois sem a conscientização a tecnologia social é incapaz de resolver qualquer problema.

O segundo passo é a escolha do local e das caixas coletoras. O ideal é instalar as unidades perto de janela e do sanitário da casa, além de outras características previstas na cartilha, pois se pode monitorar o odor, que se tiver característica de esgoto significa que a fossa não está recebendo o devido tratamento.

O terceiro passo é o conhecimento do kit da fossa séptica biodigestora. Pelos estudos da EMBRAPA, essa Tecnologia Social é ideal para uma família composta por cinco pessoas que despejam 50 litros de descarga por dia. Se houver mais gente, a sugestão é colocar mais uma caixa de mil litros. Essa caixa ficará entre a segunda e a terceira caixa. Cada Fossa Séptica Biodigestora é composta por um *kit* de produtos (listado na Figura a seguir) facilmente encontrados em lojas de material de construção. O produtor rural deve conhecer qual é a finalidade de cada peça para monitorar o funcionamento da Tecnologia Social.





Figura 14 - Kit de produtos da fossa séptica biodigestora

| | Quantidade | Descrição |
|-----------|--|--|
| Itens | 3 | Caixa de 1000 litros |
| | 12 metros | Tubo PVC 100 mm para esgoto |
| | 1 | Válvula de retenção PVC 100 mm |
| | 2 | Curva 90° longa de PVC 100 mm |
| | 3 | Luva de PVC 100 mm |
| | 2 | Tê de inspeção de PVC 100 mm |
| | 2 metros | Tubo PVC soldável de 25 mm |
| | 2 | Copo de PVC soldável de 25 mm |
| | 1 metro | Tubo PVC soldável de 50 mm |
| | 1 | Registro de esfera de PVC 50 mm |
| | 2 tubos | Cola de silicone 300 g |
| | 1 | Adesivo para PVC - 100 g |
| | 1 litro | Neutrol |
| | 1 | Aplicador de silicone |
| | 1 | Arco de serra com lâmina de 24 dentes |
| | 1 | Pincel de 3/4" |
| | 1 | Pincel de 4" |
| | 1 | Estilete |
| | 2 folhas | Lixa comum nº 100 |
| | Itens não usados em caixas de concreto | 10 |
| 2 | | Flange de PVC soldável de 25 mm |
| 1 | | Flange de PVC soldável de 50 mm |
| 25 metros | | Borracha de vedação 15x15 mm |
| 1 | | Pasta lubrificante para juntas elásticas em PVC rígido - 400 g |
| 1 | | Serra copo 100 mm |
| 1 | | Serra copo 50 mm |
| 1 | | Serra copo 25 mm |
| 1 | Furadeira elétrica | |

No quarto passo, ocorre a abertura do buraco e preparação das caixas, que são unidades coletoras. Essas unidades coletoras serão perfuradas, enterradas e vedadas para garantir temperatura interna.

O quinto passo se refere à primeira caixa. O sistema deverá ter ligação exclusiva com o vaso sanitário por meio de tubo PVC de 100 mm. Assim, é feita uma vedação contra vazamentos e é colocada uma válvula de retenção antes da primeira caixa.

O sexto passo se refere à segunda caixa, onde é concluído o processo de Biodigestão, com a morte dos agentes patogênicos. Nessa etapa deverá ser colocada uma válvula de escape.





Na terceira caixa (sétimo passo), o biofertilizante é obtido no final do processo e não oferece risco de contaminação do solo. Se o usuário não desejar utilizar o biofertilizante para adubar o solo, o produtor rural poderá utilizá-lo para irrigação. Assim, será necessária a montagem de um filtro de areia (detalhada na cartilha da EMBRAPA) na terceira caixa.

O oitavo passo é a utilização do adubo orgânico. O biofertilizante contribui para elevar a renda das famílias na área rural com a economia de insumos químicos.

Para garantir o bom funcionamento do sistema, deve-se realizar a divisão de responsabilidades (nono passo). Assim, cada família precisa definir quem ficará responsável pelo funcionamento do novo sistema de esgoto domiciliar. As ações para o monitoramento são detalhadas na cartilha da EMBRAPA.

Com as parcerias públicas e privadas, os produtores poderão enfrentar um dos principais problemas que afetam as comunidades rurais do País: a falta de assistência técnica. Assim, o último passo é a mobilização e articulação, pois os agricultores precisam de parceiros para assegurar a implantação das fossas e a assistência técnica.

6.3.3 Sistema de Drenagem Urbana

Quadro 27 - Análise de viabilidade das alternativas estruturais - Drenagem Urbana

| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômica | Viabilidade |
| Estruturais | <p>Implantação de parques lineares ao longo dos córregos urbanos.</p> <p>Atuam como zona de amortecimento para APPs; medida indicada para garantir a função social e ecológica dos terrenos situados próximos aos cursos de água em zona urbana; contribui para amenização de enchentes; incentiva a aproximação da população com os córregos, ajudando a despertar uma maior consciência ambiental para a preservação desse bem natural; necessita de outorga do DAEE.</p> | <p>A alternativa é tecnicamente viável, sendo possível a implantação de diferentes equipamentos de uso público, além de bacias de retenção que favoreçam a contenção de cheias.</p> | <p>O custo torna-se elevado devido à necessidade de um projeto técnico, licença ambiental e projeto de execução, que inclui escavação, obras de macro e micro drenagem, mão de obra, equipamentos.</p> | <p>A definição das áreas deve ser imediata para evitar sua ocupação. A implantação dos parques ocorrerá em curto, médio e longo prazos, acompanhando a necessidade, interesse da população e o processo de urbanização.</p> |





Quadro 28 - Análise de viabilidade das alternativas não estruturais - Drenagem Urbana

| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana | | | |
|---|---|--|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
| Alternativa não estrutural | <p>Incentivo do aproveitamento de águas pluviais a partir da criação de Leis</p> <p>Está de acordo com os objetivos da Lei nº 12.526/07, que obriga a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, em áreas impermeabilizadas superiores a 500m²; e no caso de estacionamentos e similares, 30% da área total ocupada deve ser revestida com piso drenante ou reservado como área naturalmente permeável. O Código de Obras de São Carlos, em seu art. 79, obriga o uso de elementos ou sistemas de sustentabilidade, como: área permeável, construção de reservatório de detenção e retenção ligado ao sistema de drenagem ou sistema equivalente.</p> | <p>Em um primeiro momento é necessária a criação de um código de obras incentivando e obrigando o aproveitamento das águas pluviais. Tecnicamente, o sistema de captação de águas da chuva em telhados é de fácil implantação, necessitando apenas de calhas, grelhas para impedir a passagem de sólidos grosseiros e tubulação para destinar o fluxo para o reservatório ou área permeável. As águas pluviais reservadas podem ser reaproveitadas no uso doméstico.</p> | <p>Tanto o sistema de captação de água de chuva como a troca de piso cimentado por um piso drenante são investimentos viáveis.</p> |
| Alternativa não estrutural | <p>Planejamento para alimentação de dados do SNIS.</p> <p>O planejamento para a alimentação do SNIS é importante por servir como ponto de referência histórica de diversos parâmetros ambientais utilizados para os mais variados estudos de saneamento.</p> | <p>Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas.</p> | <p>Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações.</p> |
| Alternativa não estrutural | <p>Planejamento da atuação do Município no PMVA.</p> <p>O planejamento das ações referentes ao PMVA é importante tanto pela participação do próprio PMVA quanto pelo auxílio que oferece aos gestores para uma administração visando a sustentabilidade ambiental.</p> | <p>Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas.</p> | <p>Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações.</p> |





Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana

| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
|--|--|---|--|
| <p>Alternativa não estrutural</p> <p>Incentivos à manutenção de áreas verdes urbanas.</p> | <p>Leis como o IPTU Verde são incentivos ambientais que estimulam os proprietários de imóveis a manter árvores na calçada em frente ao imóvel ou área permeável em seu interior. Em São Carlos foi instituída a Lei 13.692/2005, onde os contribuintes têm um desconto no IPTU de até 2% ao ano.</p> | <p>Leis como o IPTU Verde são indicadas geralmente a municípios de grande porte, de forma que contribuam para amenizar os efeitos da urbanização, como impermeabilização do solo e ilhas de calor. No caso de Ibaté, esta legislação pode contribuir para garantir que a cidade cresça com valores ambientais inseridos na cultura da população.</p> | <p>Os custos estão atrelados à criação de uma Lei</p> |
| <p>Alternativa não estrutural</p> <p>Estudo do sistema de drenagem a partir do cadastro das redes e estruturas hidráulicas.</p> | <p>O DAEE, órgão do Estado de São Paulo responsável pela emissão de outorgas de obras que modificam os sistemas de macrodrenagem, possui manuais com diretrizes de projetos, onde são especificadas as exigências e parâmetros para diferentes tipos de obras; O estudo está em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente e Plano de Bacias da UGRHI do Tietê-Jacaré, que incentivam o levantamento de informações e consolidação de uma base de dados para os diferentes setores do saneamento básico.</p> | <p>O sistema de drenagem deve ser avaliado segundo as diretrizes do DAEE, dividindo-se a bacia em setores para que as contribuições de escoamento superficial sejam avaliadas e ações possam ser propostas pontualmente. As informações, como posicionamento e tipo de estrutura, devem ser apresentadas em cartas georreferenciadas, para permitir a visualização do sistema de forma integrada. Portanto, requer serviço especializado capacitado em ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Algumas dificuldades podem ser encontradas durante os serviços de cadastramento, como o armazenamento e compilação de informações, pois o trabalho envolve manipulação de grande quantidade de dados, incluindo fotografias e coordenadas geográficas. O tráfego de veículos pode ainda colocar em risco a saúde física dos trabalhadores.</p> | <p>O serviço de cadastramento envolve tanto atividades de campo como manipulação de dados em escritório, e requer alta qualidade e profissionalismo.</p> |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira | |
| Alternativa não estrutural | Regulação de leis de drenagem de águas pluviais. | Alguns instrumentos legais para nortear o sistema de drenagem de águas pluviais: Código de Obras e Edificações; Lei de constituição do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano; Lei de constituição do Fundo Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; Lei das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais; Lei de Parcelamento do Solo; Leis de implementação dos Instrumentos de Indução da Política Urbana; Plano Municipal de Mobilidade Sustentável; Lei de Preservação do Patrimônio Histórico; Plano de Macrodrenagem Urbana, Plano Diretor de Drenagem Urbana; Regulamentação da Lei de Impacto e de Incomodidade à Vizinhança | As ferramentas visam o desenvolvimento urbano sustentável. A implantação de tais políticas necessita de capacitação do município para análise, aplicação e monitoramento dos instrumentos regulatórios. | Os custos estão atrelados a criação de Leis |
| Alternativa não estrutural | Levantamento dos lançamentos de efluentes in natura nos corpos d'água | Segundo a Resolução CONAMA n° 430/2011, é vedado o lançamento de efluentes que não atendam as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final de cada enquadramento de rio. | É necessária a inspeção dos lançamentos indevidos nos corpos d'água. | A alternativa é viável devido à baixa complexidade do procedimento e ao fato de se poder contar com contribuições externas, como através de denúncias realizadas pelos próprios cidadãos. |
| Alternativa não estrutural | Levantamento das ligações clandestinas na rede de esgoto com as galerias de águas pluviais | As possíveis ligações clandestinas podem sobrecarregar a rede de esgoto ocasionando vazamentos, mau cheiro e, conseqüentemente, danos à saúde da população. | Em um primeiro momento é necessária a criação de uma legislação para que os usuários venham a adequar as suas respectivas residências, como no caso de São Carlos, onde o Código de Obras, em seu art. 88 e 89, diz que as águas pluviais devem ser encaminhadas para o sistema de drenagem e é proibido o lançamento na rede de esgoto. Em | A contratação de uma equipe técnica pode exigir um investimento elevado. |





Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana

| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira |
|----------------------------|--|--|---|
| Alternativa não estrutural | Institucionalização do serviço de drenagem pluvial É fundamental para um gerenciamento adequado do sistema de drenagem urbana e águas pluviais. | seguida, será realizada a inspeção nos domicílios das ligações clandestinas de águas pluviais. A institucionalização do serviço, através de um Departamento ou órgão de Drenagem Pluvial, tem por objetivo centralizar as ações de planejamento e gestão do sistema. O departamento ou órgão definirá a fonte própria de recursos financeiros, através de possível taxa de serviço ou mesmo sustentado pela própria Prefeitura. | Há a necessidade de contratação de mão-de-obra para incorporar uma divisão especializada. |
| Alternativa não estrutural | Definição de cronograma adequado de limpeza de bocas-de-lobo. A intensificação dos serviços de limpeza de bocas-de-lobo contribui para a preservação de corpos de água, minimizando o volume de resíduos que podem ser carreados com a ação de chuvas e ventos; evita-se obstrução de estruturas de drenagem, que podem ocasionar enchentes; melhor qualidade de vida para a população. | É preciso alocar trabalhadores para limpeza periódica, pensando-se em uma logística adequada, visto que a limpeza é realizada pelo DAE ocasionalmente. | O Programa de limpeza urbana é fortemente dependente de um Programa de Educação Ambiental, para minimizar a incidência de disposição inadequada de resíduos sólidos no município. |
| Alternativa não estrutural | Levantamento das condições das microbacias do município. A proposta concorda com umas das ações do Plano de Bacias da UGRHI Tiete-Jacaré, que tem como objetivo avaliar as áreas críticas e potenciais poluidores que prejudiquem diretamente os mananciais superficiais ou subterrâneos, utilizados para abastecimento público. O estudo deve prever a necessidade de limpeza, desassoreamento e manutenção das margens dos rios. | O serviço requer profissionais tecnicamente capacitados, com habilidade de manuseio de ferramentas digitais, como SIG. | A completa caracterização das microbacias exige um trabalho extenso e relativamente custoso, dado que Ibaté encontra-se em uma área repleta de mananciais. Porém, as informações levantadas facilitarão o processo de obtenção de recursos financeiros externos para projetos que envolvam preservação ou recuperação de recursos hídricos. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana | | | | |
|---|---|--|--|--|
| | Ambiental | Técnica | Econômico-Financeira | |
| Alternativa não estrutural | Levantamento das áreas suscetíveis a alagamentos e elaboração de estudos hidrológicos. | A identificação de áreas de riscos é uma ação que visa à proteção da população, subsidiando planejamentos estratégicos que evitarão adensamento demográfico em tais regiões. | É necessário o levantamento das áreas de alagamentos para então se propor medidas mitigadoras, podendo ser, dentre outras: bacia de infiltração ou bacia de detenção. | Segundo os questionários de percepção, existem áreas de alagamentos conhecidas. Ainda assim, será necessário contratar uma equipe técnica para elaborar um estudo hidrológico e propor projetos de retenção de águas pluviais. |
| Alternativa não estrutural | Levantamento de áreas que apresentam processos erosivos. | A identificação de áreas de riscos é uma ação que visa à proteção da população, subsidiando planejamentos estratégicos que evitarão adensamento demográfico em tais regiões. | É necessário o levantamento da localização dos processos erosivos e a proposição de medidas mitigadoras. | Devido à grande extensão do município, o projeto demanda tempo e investimentos relativamente elevados para se manter uma equipe técnica. |
| Alternativa não estrutural | Projetos de educação ambiental. | A Resolução CONAMA nº 422/10 especifica diretrizes para projetos de Educação Ambiental. A Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, estabelecida pela Lei nº 9.795/99, juntamente com o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA, visam garantir que as políticas de meio ambiente abordem a Educação Ambiental. | Os projetos de Educação Ambiental podem estar inseridos em programas de recuperação de corpos de água, como limpeza de margens e plantio de mudas. Requerem, portanto, líderes capacitados para a condução das atividades, que podem envolver tanto jovens como adultos. Para os projetos que envolvam reconstituição da vegetação, é preciso que haja fornecimento de mudas. O plantio de mudas requer ainda manutenção que garanta seu adequado desenvolvimento e minimize perdas. Trabalhos de limpeza urbana, em vias ou margens de córregos, devem considerar também o destino do material coletado. Em um projeto de educação ambiental é importante que se transmitam os conceitos relacionados à coleta seletiva. Entulho e outros materiais | Custos podem ser distribuídos por meio de parcerias ou obtenção de recursos externos. Alguns municípios, como Campinas, Ribeirão Preto e Matão, realizaram parcerias que possibilitaram o desenvolvimento de projetos ambientais, como a doação de mudas pela CPFL para plantio em calçadas. |





Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Drenagem Urbana

Ambiental

Técnica

Econômico-
Financeira

volumosos podem abrir espaço para um trabalho junto aos Ecopontos.

- **Parques lineares**

Parques lineares são definidos como intervenções urbanísticas que visam recuperar para os cidadãos a consciência do sítio natural em que vivem, ampliando progressivamente as áreas verdes.

No que se refere ao manejo de águas pluviais, o parque linear tem como um de seus princípios fundamentais o aumento da área de várzea dos rios, permitindo assim, o aumento das zonas de inundação e a vazão mais lenta da água durante as cheias dos rios.

Esses Parques configuram-se como áreas lineares com o objetivo de conservar e preservar os recursos naturais, possibilitando a interligação de fragmentos de vegetação e outros elementos encontrados em uma paisagem. Ainda, neste tipo de parque agregam-se funções de uso humano, como atividades de lazer, cultura e espaço para prática de exercícios físicos.

Um exemplo de Parque Linear e suas estruturas pode ser visualizado na Figura 15.

Figura 15 – Parque Linear Nossa Senhora da Piedade - Belo Horizonte - MG



FONTE: ABCP E PROGRAMA SOLUÇÕES PARA CIDADES (2013)

As áreas potenciais para implantação de parques devem ser impedidas de receber loteamento, podendo, em um planejamento estratégico, ser enquadradas como Áreas de Interesse Social (AIS), pois estão localizadas no entorno de APPs de cursos de água urbanos, no limite da malha de ocupação. Ao receber tal classificação, impede-se que as áreas sejam loteadas para a construção de moradias, mantendo-as desocupadas até que se faça prioritária a implantação do parque linear.





Em áreas onde não há interesse de ação conjunta com proprietários privados, mas que são prioritárias para a implantação dos parques, deve-se utilizar alguns instrumentos previstos por políticas urbano-ambientais, tais como:

- Desapropriação
- Termo de Compensação Ambiental (TCA)
- Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)

O TAC e TCA podem ser aplicados para grandes empreendimentos com objetivo de recuperar o meio ambiente e implantar caminhos verdes e Parques Lineares. Além disso, o TAC pode ser aplicado para loteamentos irregulares que não são de interesse social, e que desrespeitam à legislação ambiental.

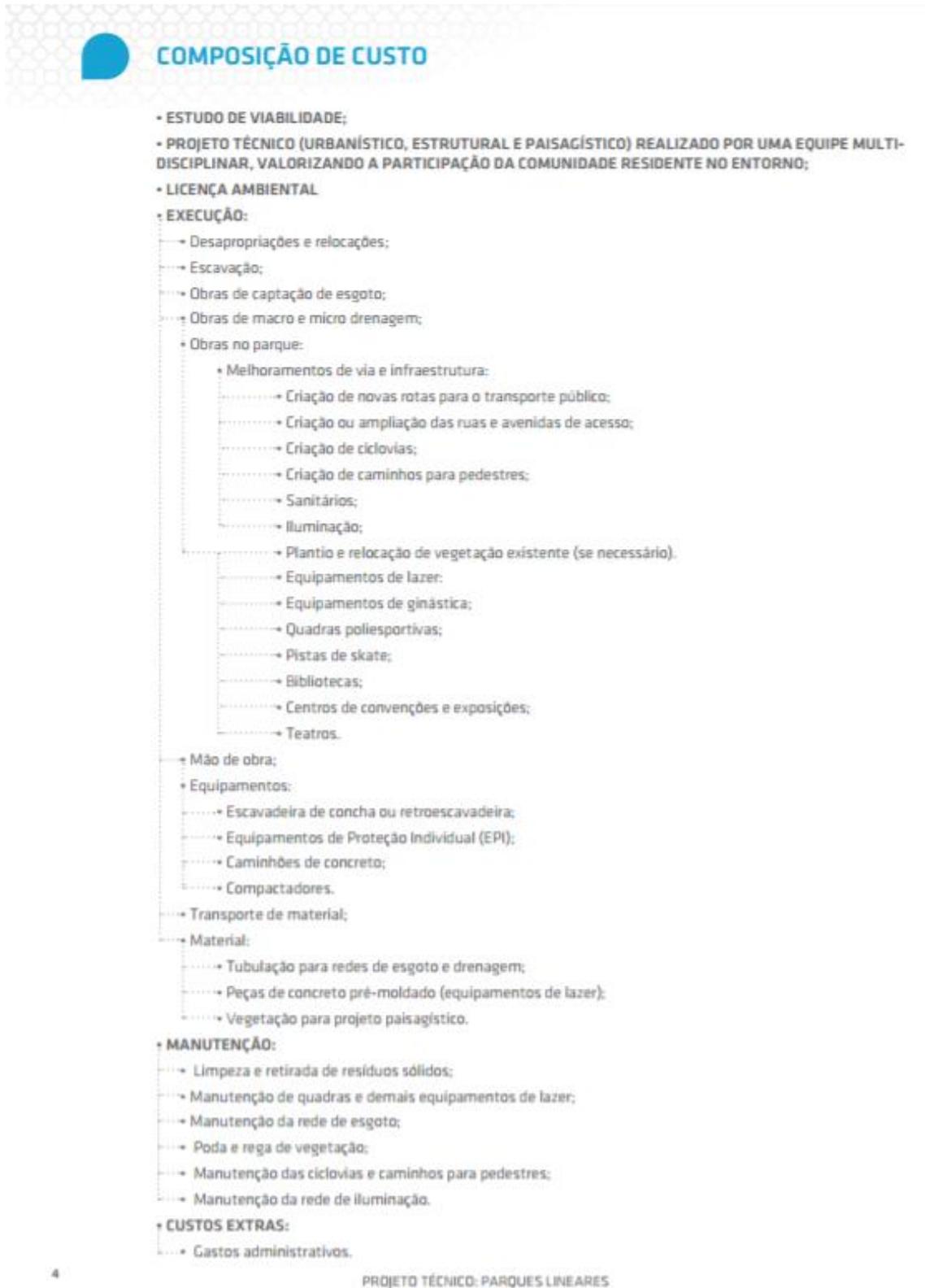
Este exemplo mostra que alguns instrumentos de gestão podem viabilizar a implantação de um Parque Linear com reduzidos investimentos públicos. Ainda assim, estes não garantem a implantação do parque e principalmente não garantem essa implantação em um curto espaço de tempo.

A Figura abaixo indica a composição de custos relacionados à implantação de parques lineares.





Figura 16 – Composição de custos do processo de implantação de parques lineares



FONTE: ABCP E PROGRAMA SOLUÇÕES PARA CIDADES (2013)





6.3.4 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Quadro 29 – Análise e estudo de viabilidade das alternativas estruturais - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | |
|--|--|--|--|
| | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa estrutural | Ecopontos Ecopontos, ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV), são recomendados pelos Ministérios das Cidades e do Meio Ambiente. É requerida licença ambiental, porém sua obtenção é simplificada. | A instalação de um ecoponto não exige obras avançadas e, no caso de Ibaté, um ecoponto é suficiente para atender às recomendações do Ministério das Cidades. O ecoponto exige entre 200 a 500 m ² de área na zona urbana para sua implantação, e ele deve ser localizado no centro da área urbana, garantindo atendimento a todo o município. Além disso, uma adequada operação requer pelo menos um funcionário durante todo o período de funcionamento. | Exige investimentos em torno de R\$55 e R\$90 mil. |
| Alternativa estrutural | Central de beneficiamento de RCC É necessário reciclar os resíduos de construção civil (CONAMA 307). Essas atividades são regulamentadas pela norma NRB 15114 e exigem licenciamento ambiental para atividades poluidoras. | Exige aquisição de muitos equipamentos (como britadores, esteiras e peneiras) e entre 4 a 12 funcionários. Além disso, será necessário capacitar os funcionários para adequado manejo dos equipamentos. | São necessários investimentos iniciais elevados para uma central tradicional (R\$ 500 mil a R\$1 milhão). |
| Alternativa estrutural | Aterro para RCC Aterros de inertes são regulamentados pela NBR 15113 e no caso de aterros com capacidade para até 300 m ³ /dia o licenciamento ambiental é simplificado e de rápida obtenção. | O aterro deve ser implantado, preferencialmente na zona rural do município, longe de corpos de água. O município apresenta áreas com risco de erosão, que podem ser recuperadas com a utilização desses resíduos. | De acordo com o Ministério das Cidades (2010), o investimento necessário para implantação é baixo (em torno de R\$17 mil). |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | |
|--|---|--|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa estrutural | <p>Criação de composteira municipal</p> <p>Conforme a Lei 12305/2010, devem ser priorizadas ações de tratamento dos resíduos sólidos urbanos. No caso de resíduos orgânicos o tratamento adequado é a compostagem. Entretanto, o licenciamento desta atividade além de ser direcionado para atividades poluidoras, exige estudos ambientais.</p> | <p>Será necessário capacitar recursos humanos, principalmente para a operação da composteira, devido a alguns cuidados técnicos que devem ser tomados, como a manutenção da temperatura ideal e o reviramento das leiras. Além disso, caso todo o volume de resíduos orgânicos gerado na cidade fosse destinado à composteira, possivelmente não haveria área suficiente na zona urbana. Portanto, idealmente uma parcela do resíduo seria destinada à composteira e outra seria tratada nas residências, em composteiras individuais.</p> | <p>Os custos de licenciamento somados aos custos de implantação e operação da composteira são de cerca de R\$10 mil, segundo o Ministério do Meio Ambiente.</p> |
| Alternativa estrutural | <p>Criação de ponto de coleta de óleo de cozinha</p> <p>O óleo é considerado como resíduo perigoso e ele deve ser obrigatoriamente recolhido e destinado de forma adequada a fim de que não afete negativamente o ambiente.</p> | <p>Não demanda funcionários, porém são necessários programas de conscientização ambiental.</p> | <p>Os investimentos estão relacionados ao acondicionamento e logística de transporte/destinação.</p> |

Quadro 30 - Análise e estudo de viabilidade das alternativas não estruturais - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | |
|--|---|--|---|
| | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa não estrutural | <p>Planejamento para alimentação de dados do SNIS.</p> <p>O planejamento para a alimentação do SNIS é importante por servir como ponto de referência histórica de diversos parâmetros ambientais utilizados para os mais variados estudos de saneamento.</p> | <p>Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas.</p> | <p>Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações.</p> |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | |
|--|--|--|--|
| | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa não estrutural Elaboração de estudo comparativo entre investimentos para implantação de aterro sanitário convencional e transporte de resíduos a aterro já existente. | O estudo deverá visar os impactos técnico, ambiental e econômico associados às duas alternativas propostas para o encerramento do aterro em valas. | O estudo deverá visar os impactos técnico, ambiental e econômico associados às duas alternativas propostas para o encerramento do aterro em valas. | O estudo deverá visar os impactos técnico, ambiental e econômico associados às duas alternativas propostas para o encerramento do aterro em valas. |
| Alternativa não estrutural Caracterização dos resíduos sólidos. | A caracterização constitui elemento fundamental para o adequado planejamento da gestão dos resíduos sólidos e é conteúdo mínimo, de acordo com a Lei 12305/2010. | Há demanda de funcionários capacitados para a adequada caracterização, além de demandar tempo e algumas ferramentas. Como alternativa, pode ser contratada uma empresa especializada, por meio de licitação. | Os investimentos necessários estão atrelados à mão-de-obra. |
| Alternativa não estrutural Institucionalização dos serviços de Resíduos Sólidos e realizar o Planejamento estratégico para controle, monitoramento e fiscalização da geração dos resíduos sólidos. | A Lei 12.305/2010 apoia e incentiva a gestão dos resíduos sólidos no município | A institucionalização do serviço, através de um Departamento ou órgão de Resíduos Sólidos, tem por objetivo centralizar as ações de planejamento e gestão do sistema há a necessidade de capacitação da mão-de-obra necessária para melhor desenvolvimento das atividades de gestão. | Há a necessidade de contratação de mão-de-obra para incorporar um departamento especializado. |
| Planejamento da atuação do Município no PMVA. | O planejamento das ações referentes ao PMVA é importante tanto pela participação do próprio PMVA quanto pelo auxílio que oferece aos gestores para uma administração visando a sustentabilidade ambiental. | Faz-se necessária a identificação de um responsável técnico pelo levantamento das informações requeridas e um responsável pelo gerenciamento das informações e do processo de envio das mesmas. | Os principais custos financeiros deverão ser os relacionados aos responsáveis (técnico e gerencial) da coleta e envio das informações. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa não estrutural | Universalização os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos com qualidade, regularidade e minimização dos custos operacionais. | Um dos princípios da Lei nº 12.305/2010 diz que se deve manter a “regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira” | Além da manutenção do sistema já existente, é necessário aumentar a frequência da coleta na zona rural e atingí-la em sua totalidade. | É viável pois espera-se que a reorganização do sistema (por exemplo, otimização das rotas de coleta), mantenha ou reduza os custos atuais. |
| Alternativa não estrutural | Elaboração e implementação da Política Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. | Todos os municípios devem elaborar um Plano Municipal de Resíduos Sólidos, instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010). | Pode ser necessário capacitar agentes da Prefeitura para elaboração dos outros Planos, ou contratar consultoria especializada. | Estima-se que o custo de elaboração de tal plano aproxime-se de R\$150.000. Lembrando que esse é o valor para elaboração do documento. Os investimentos para o sistema são descritos no Plano. |
| Alternativa não estrutural | Fomento à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil por parte dos geradores. | Conforme a Lei 12305/10, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos os estabelecimentos comerciais que gerem resíduos perigosos e geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, indústrias, saúde e de mineração. | A elaboração destes Planos pode ser feita a partir da exigência legal no Município. | Custos associados à elaboração e aprovação de lei municipal pertinente. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa não estrutural | Formulação de acordos setoriais e abertura de linhas de crédito para apoiar projetos voltados à institucionalização e fortalecimento de cooperativas. | A Lei 12.305/2010 incentiva o desenvolvimento de cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis. Além disso, o Decreto nº 7405/2010 preconiza como um dos seus objetivos o uso de linhas de créditos para fortalecimento das cooperativas. | O Programa Federal Pró-Catador e outras linhas de créditos lançam editais de acordos que podem auxiliar as cooperativas. | Não existem investimentos para inscrição dos editais |
| Alternativa não estrutural | Cadastro da Coopericla. | O cadastro da Coopericla apoia as atividades de reciclagem, coleta seletiva e a melhoria na destinação final de resíduos sólidos, para possibilitar capacitação, financiamento de equipamentos, suporte à formalização e constituição jurídica das entidades, bem como desenvolvimentos de projetos. A Resolução SMA Nº 88/2013 institui o Cadastro de Entidades de Catadores de Materiais Recicláveis, no âmbito do Estado de São Paulo, o qual é voltado para organizações, incluindo cooperativas, associações ou grupos não formalizados. | É possível elaborar o cadastro por meio de um formulário. Há um modelo do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis que pode ser usado e adaptado. | Não são esperados gastos específicos. |





| Análise de Viabilidade para as alternativas do Sistema de Resíduos Sólidos | | | |
|--|---|---|--|
| | Ambiental | Técnica | Econômica |
| Alternativa não estrutural | <p>Projetos de educação ambiental.</p> <p>De acordo com a Lei 12305/2010 a coleta seletiva e a educação ambiental são prioridades na gestão e gerenciamento dos resíduos e instrumentos previstos na Lei que promovem a conscientização ambiental.</p> | <p>A redução pode partir de programas que visem a educação ambiental e por meio de educadores do próprio município. Além disso, pode ser utilizada infraestrutura já existente, como as rádios locais e os grupos sociais para capacitar a população.</p> | <p>Custos podem ser distribuídos por meio de parcerias ou obtenção de recursos externos.</p> |

É importante mencionar que não foi avaliada a viabilidade da alternativa proposta para limpeza das bocas-de-lobo (no item 4.2.2.3), pois esta avaliação está inclusa no sistema de drenagem urbana (item 4.2.3.4).

Está detalhado a seguir o estudo de viabilidade econômica para as alternativas estruturais propostas. Estes estudos possibilitaram concluir se a alternativa é viável economicamente ou não, conforme apresentado no Quadro acima. Os investimentos necessários para as alternativas que não estão descritas a seguir foram baseados em investimentos realizados pela literatura, como é o caso dos ecopontos.

- **Ecopontos**

Ecopontos são pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos sólidos, destinados principalmente para o acondicionamento de resíduos de construção civil e resíduos volumosos. Esses locais podem ser utilizados, ainda, para acondicionamento de materiais recicláveis coletados pelos catadores, por meio do sistema porta a porta. A definição dessas unidades deve ser feita calculando-se a população a ser atendida no município e as instalações necessárias para o manejo de todos os resíduos que são de responsabilidade pública.

O Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades propõe a adequação da rede de instalações de resíduos de construção civil para os diversos portes de municípios, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 31 - Número de Ponto de Entrega Voluntária (PEVs), Áreas de Triagem e Transbordo (ATTs) e Aterro de RCD em função da população

| Pop. Aproximada (hab.) | Resíduos com entrega voluntária em pequenas quantidades | Resíduos oriundos das obras públicas | Destinação final do RCS classe A | Nº de instalações | Norma técnica Brasileira |
|------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 100 mil | PEVs | ATT | Aterro RCD | PEVs -4 | NBR 15.112 |





| Pop. Aproximada (hab.) | Resíduos com entrega voluntária em pequenas quantidades | Resíduos oriundos das obras públicas | Destinação final do RCS classe A | Nº de instalações | Norma técnica Brasileira |
|------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 75 mil | PEVs | ATT | Aterro RCD | ATT -1 | NBR 15.112 |
| | | | | Aterro - 1 | NBR 15.113 |
| | | | | PEVs -3 | NBR 15.112 |
| | | | | ATT -1 | NBR 15.112 |
| 50 a 25 mil | PEV Central | | Aterro RCD | Aterro - 1 | NBR 15.113 |
| | | | | PEVs -2 | NBR 15.112 |
| Abaixo de 25mil | PEV Central | | Aterro RCD | PEV Centr. -1 | NBR 15.112 |
| | | | | Aterro -1 | NBR 15.112 |

FONTE: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012)

No caso, o município de Ibaté se enquadra no porte entre 25 a 50 mil habitantes, portanto, é recomendado serem implantados apenas dois ecopontos, denominados PEV Central, abrigando no mínimo atividades de coleta de materiais recicláveis secos e resíduos de construção civil em pequenos volumes, com quantidade limitada a 1 m³. A função do PEV Central é de substituir os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e a Área de Triagem e Transbordo (ATT) em uma única instalação. Além disso, é aconselhada a introdução de uma segunda instalação, o PEV Central Simplificado. A última instalação é o aterro de resíduos de construção e demolição coligado, que são “áreas onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe “A” no solo visando à preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente” (BRASIL, 2002).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010), os custos relacionados aos ecopontos são principalmente durante a sua fase de implantação, conforme Quadro a seguir.

Quadro 32 – Custos relacionados a implantação dos Pontos de entrega voluntária

| Pontos de Entrega Voluntária | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Limpeza do terreno | Locação da obra |
| Instalações elétrica e telefônicas | Movimento de terra |
| Cercamento | Portões e pilares |
| Instalações de esgoto | Prevenção de incêndio |
| Mureta de contenção | Edificações de apoio |
| Totem de identificação | Tratamento paisagístico |
| Baias e cobertura | Revestimento de talude com brique |
| Instalações de água | |





Ainda, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), na região sudeste o custo para instalação de uma PEV varia de cerca de R\$58.000 a R\$90.000, dependendo do porte e das atividades que serão realizadas.

Tabela 34- Custo diferenciado, por porte e por região geográfica, para implantação de PEVs

| Instalação | Sul | Sudeste | Centro-Oeste | Norte | Nordeste |
|------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| PEV | 62.561,98 | 57.258,03 | 68.313,25 | 49.991,59 | 54.162,48 |
| PEV Central | 97.063,08 | 89.827,40 | 106.431,17 | 81.159,40 | 85.056,42 |
| PEV simplificado | 44.024,85 | 40.819,53 | 47.880,28 | 37.165,23 | 38.862,10 |

FORTE: SINAPI (JUNHO 2008)

De acordo com o Pinto & Gonzáles (2005), o custo médio de implantação de cada Ecoporto padrão é cerca de R\$ 37.471,00. O Quadro 33 mostra o custo estimado para implantação de um Ecoporto.

Quadro 33– Custo estimado para implantação de ecoporto

| Item | Unid | Quant | Preço Unit. (R\$) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|-------|-------------------|-------------------|
| Aterro para execução de desnível | m ³ | 200 | 18,8 | 3.760,00 |
| Cerca de madeira | m | 80 | 14 | 1.120,00 |
| Cerca viva | m | 80 | 20 | 1.600,00 |
| Portão de madeira | m ² | 10 | 97,85 | 978,5 |
| Caçambas metálicas | un | 7 | 1.250,00 | 8.750,00 |
| Recipientes para coleta seletiva de resíduos Classe B | un | 6 | 450 | 2.700,00 |
| Escritório | m ² | 20 | 350 | 7.000,00 |
| WC | m ² | 3,75 | 850 | 3.187,50 |
| Instalações elétricas e telefônicas | pt | 6 | 125 | 750 |
| Instalações hidrossanitárias | pt | 5 | 55 | 275 |
| Entrada de energia | un | 1 | 900 | 900 |
| Área coberta para espera dos carroceiros | m ² | 22,5 | 160 | 3.600,00 |
| Cocho para água e alimento dos animais | vb | 1 | 350 | 350 |
| Unidade de captação de energia solar | vb | 1 | 1.500,00 | 1.500,00 |
| Totem de identificação | vb | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Total | | | | 37.471,00 |

FORTE: ADAPTADO DE PINTO & GONZÁLES (2005)

Além disso, segundo IBAM (2012), os custos associados à instalação de PEVs apresentam uma ordem de R\$ 80.000,00 para cada 100.000 habitantes, esse valor foi atualizado pela inflação acumulada até 2015 e contempla apenas o custo de instalação, visto que o custo de manutenção é muito baixo. Assim, o custo estimado para 41.383 habitantes, projeção para o horizonte do plano, é de R\$ 33.106,50.





Quadro 34- Resumo dos custos de implantação segundo alguns autores

| Custo de implantação (R\$) | Fonte |
|----------------------------|-------------------------------|
| 58.000 a 90.000 | Região Sudeste, BRASIL (2010) |
| 37.471,0 | Pinto & Gonzáles (2005) |
| 33.106,5 | IBAM (2010) |

O custo de operação mensal de um Ecoponto foi estimado em R\$ 4.732,05, conforme Quadro 35. Vale destacar que este valor é menor do que o custo atual mensal de operação das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) de Belo Horizonte (R\$ 6.845,00/unidade/mês segundo Fiúza, Pederzoli & Castro e Silva, 2007). Entretanto, o seu principal item de custo (a remoção dos RCD), além de estar embasado em diagnóstico da geração de RCD da cidade (Daltro Filho et al., 2005), está coerente também com as informações obtidas na pesquisa de campo das caixas coletoras da EMSURB, que apontou um número médio de 1 viagem diária por ponto de coleta.

Quadro 35– Custo estimado mensal para operação de Ecoponto

| Item | Unid. | Quant. | Preço Unit. (R\$) | Preço Total (R\$) |
|--|-------|--------|-------------------|-------------------|
| Agente de limpeza | un | 1,3 | 912 | 1.185,60 |
| Energia | vb | 1 | 80 | 80 |
| Água | vb | 1 | 50 | 50 |
| Telefone | vb | 1 | 75 | 75 |
| Manutenção das instalações | vb | 1 | 250 | 250 |
| Remoção dos resíduos até as áreas de aterro ou reciclagem | vg | 39,87 | 65 | 2.591,45 |
| Ações permanentes de educação ambiental junto à comunidade | vb | 1 | 500 | 500 |

FONTE: CARVALHO (2008)

A disposição física do ponto de entrega voluntária deve ser realizada de maneira a facilitar o deslocamento dos pequenos coletores e considerando a sua capacidade de transporte. Por essa razão, além de ser localizada em local de altimetria favorável, em pontos baixos e que não exijam que os catadores subam ladeiras com os resíduos, a distância máxima entre um local de coleta e o PEV deve ser de cerca de 1,5 a 2,5 km (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

Até o momento de elaboração do presente relatório, não foram disponibilizadas informações acerca das áreas públicas disponíveis para instalação de Ecopontos e/ou PEVs.

- **Aterro para RCC**





Nessa instalação somente devem ser recebidos os resíduos de construção civil e resíduos inertes triados, para garantir que apenas resíduos classe A sejam dispostos no aterro, ou seja, resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Este aterro tem como principal finalidade a reservação do material para usos futuros e, por esse motivo, deve-se garantir acondicionamento adequado e segregado por tipo de material. Outra finalidade permitida em aterros de resíduos de construção civil é a correção de nível de terrenos acidentados.

De acordo com Pinto & González (2005), um aterro com capacidade para $56 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$ possui custo de implantação de cerca de R\$12.000 na região sudeste. Um aterro maior, com capacidade para $108 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$, apresenta custo aproximado de R\$15.500. Além do custo de implantação, o aterro deve ser licenciado, sendo que no Estado de São Paulo o custo das licenças ambientais para este tipo de empreendimento está em torno de R\$1.000. O quadro abaixo mostra o custo diferenciado, por porte e por região geográfica.

Quadro 36 - Custo diferenciado dos aterros de RCC, por porte e por região geográfica

| Instalação | Sul | Sudeste | Centro-Oeste | Norte | Nordeste |
|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| Aterro - $56 \text{ m}^3/\text{dia}$ | 14.090,07 | 12.138,42 | 13.284,59 | 16.467,34 | 14.317,76 |
| Aterro - $108 \text{ m}^3/\text{dia}$ | 17.891,40 | 15.447,27 | 16.904,66 | 20.757,73 | 18.298,64 |
| Aterro - $216 \text{ m}^3/\text{dia}$ | 19.981,02 | 17.266,17 | 18.894,64 | 23.116,19 | 20.486,96 |
| Aterro - $432 \text{ m}^3/\text{dia}$ | 26.472,18 | 22.916,37 | 25.076,28 | 30.442,47 | 27.284,72 |

- **Composteira municipal**

O método indicado de tratamento no caso de geração de resíduos orgânicos inferior a $100 \text{ t}/\text{dia}$ é a compostagem natural, que consiste na disposição dos resíduos sobre o solo em leiras e procedimentos de reviramento e umidificação periódicos. Em Ibaté, não existem dados sobre a geração de resíduos orgânicos e segundo a projeção de resíduos sólidos urbanos, em 2036, serão geradas no total 31 toneladas por dia. Porém, de acordo com a ABRELPE (2012), a matéria orgânica compõe 51% do total de materiais de RSU. Portanto, 15,8 toneladas de matéria orgânica serão produzidas e aterradas de forma inadequada por dia.

A geração de material orgânico não excederá $100 \text{ t}/\text{dia}$. Por esse motivo, adotou-se como sugestão o método natural de compostagem.

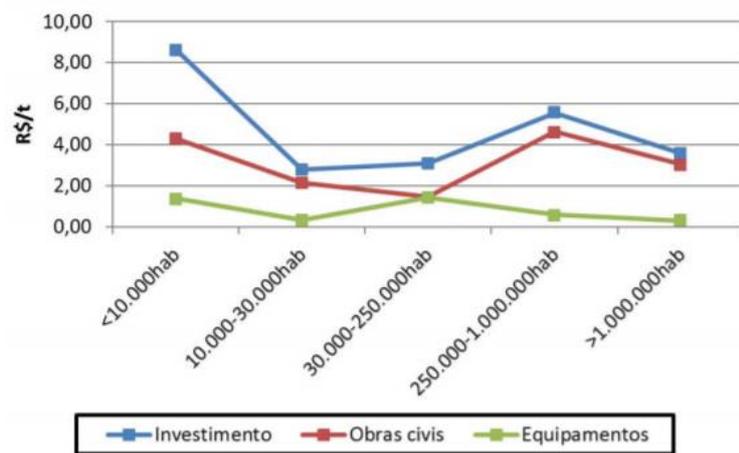
De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apenas os resíduos para os quais não haja possibilidade de reaproveitamento ou reciclagem podem ser dispostos em aterros sanitários. Por isso, todos os resíduos orgânicos gerados no município deveriam ser compostados, o que implicaria na demanda de uma área extensa. Dessa forma, deve-se introduzir de maneira gradativa a prática da compostagem em Ibaté, de forma que seja disponibilizada a área necessária e, principalmente, se produza composto de boa qualidade.

O estudo do BNDES (2014) estima os custos de instalação e operação de usinas de compostagem aeróbia para municípios de diferentes faixas populacionais (Figura 17 e Figura 18).



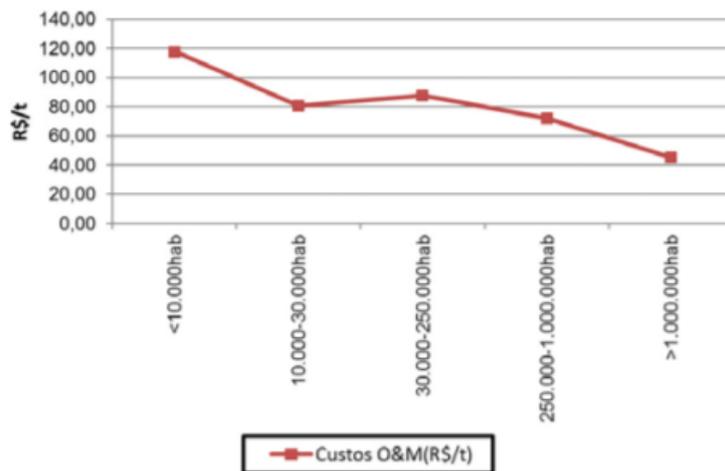


Figura 17 - Custos de Implantação de Unidades de Compostagem



FORNTE: BNDES (2014)

Figura 18 - Custos unitários de operação de unidades de compostagem



FORNTE: BNDES (2014)

Quadro 37 - Custos de instalação e operação para unidades de compostagem

| Custos compostagem (R\$/ton.) | | |
|-------------------------------|--------------|--------------------|
| | Investimento | Custos de operação |
| Custo de instalação | 3 | 90 |
| Custo de operação | 5,5 | 70 |

FORNTE: ABRELPE (2015)





No caso de Ibaté, o custo diário de instalação seria equivalente a R\$ 47,43 e R\$ 1422,90 para operação, por tonelada.

Além disso, segundo recomendações do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010), uma unidade de compostagem deve dispor de um pátio dimensionado para um tempo de maturação do composto de 120 dias. As leiras podem chegar a ter até 2,0 metros de altura, porém evitam-se leiras altas para melhor aeração dos resíduos (BRASIL, 2010). Para dimensionamento e análise da viabilidade de um pátio de compostagem em Ibaté, considerou-se a altura e a largura das leiras com cerca de 1,2 m, com capacidade de 500 kg de resíduo orgânico por leira. Admitindo-se a densidade dos resíduos como 550 kg/m³, o volume da leira é de cerca de 0,91 m³. Assim, o comprimento da leira é 1,26 m e a base da leira terá 1,52 m² de área. Para calcular o tamanho do pátio, deve-se considerar uma área de tamanho equivalente à área da leira para reviramento do material e mais 10% do total da área de operação para circulação e segurança. Como a compostagem consome até 120 dias, o pátio necessário para a compostagem de uma tonelada de resíduos por dia deve comportar, pelo menos, 32 leiras simultaneamente.

Figura 19 - Esquema da leira

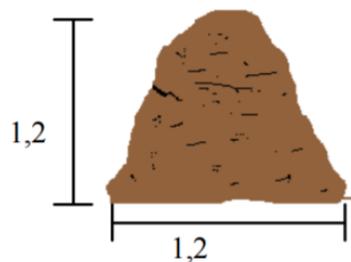


Tabela 35 - Área necessária para implantação de pátio de compostagem

| Porcentagem (%) | Resíduos orgânicos (kg) | Volume da leira (m) | Comprimento da leira (m ³) | Área da base da leira (m ²) | Total de leiras | Área de leira (m ²) | Área de reviramento (m ²) | Área de operação (m ²) | Área total (m ²) |
|-----------------|-------------------------|---------------------|--|---|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 100 | 15810 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 32 | 48,1 | 48,1 | 96,1 | 105,7 |
| 75 | 11857,5 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 24 | 36 | 36 | 72,1 | 79,3 |
| 50 | 7905 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 16 | 24 | 24 | 48,1 | 52,9 |
| 40 | 6324 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 13 | 19,2 | 19,2 | 38,4 | 42,3 |
| 30 | 4743 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 9 | 14,4 | 14,4 | 28,8 | 31,7 |
| 25 | 3952,5 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 8 | 12 | 12 | 24 | 26,4 |
| 20 | 3162 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 6 | 9,6 | 9,6 | 19,2 | 21,1 |
| 10 | 1581 | 0,91 | 1,26 | 1,52 | 3 | 4,8 | 4,8 | 9,6 | 10,6 |





Observa-se na Tabela acima que, para destinar 100% dos resíduos orgânicos gerados à compostagem, é necessária uma área de 107,7 m², que pode ser disponibilizada na área rural do município, mas exige grandes investimentos iniciais.

O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010) estima que para processamento de 3 toneladas por dia são necessários 3 funcionários, para 9 toneladas por dia, 9 funcionários e a que processa 30 t/dia requer 21 pessoas. No caso, como o objetivo é tratar 100% do material compostável, para 15,8 ton/dia foi feita uma interpolação e serão necessários 13 funcionários.

Além disso, são necessários equipamentos e infraestrutura básica para operação do pátio. Na Tabela abaixo estão indicados os principais custos, considerando-se um pátio com capacidade para 15,8 toneladas por dia.

Quadro 38 - Principais custos de operação de uma unidade de compostagem com capacidade de 15,8 ton/dia

| Custos de uma unidade de compostagem (15,8 ton. x dia ⁻¹) | | | |
|---|------------|----------------|----------------------|
| Item | Quantidade | Valor unitário | Valor total |
| Funcionários | 13 | R\$ 1.050,00 | R\$ 13.650,00 |
| Termômetro de solo | 4 | R\$ 160,00 | R\$ 640,00 |
| Peneira manual | 6 | R\$ 12,00 | R\$ 72,00 |
| Carro de mão | 6 | R\$ 78,62 | R\$ 471,72 |
| Garfo | 6 | R\$ 20,00 | R\$ 120,00 |
| Pá | 6 | R\$ 30,00 | R\$ 180,00 |
| Enxada | 6 | R\$ 20,00 | R\$ 120,00 |
| Mangueira | 6 | R\$ 90,00 | R\$ 540,00 |
| Regador | 4 | R\$ 10,00 | R\$ 40,00 |
| Vassoura | 1 | R\$ 5,00 | R\$ 5,00 |
| Vassoura metálica | 2 | R\$ 20,00 | R\$ 40,00 |
| Balde | 6 | R\$ 10,00 | R\$ 60,00 |
| Balança | 1 | R\$ 2.425,00 | R\$ 2.425,00 |
| Armário | 1 | R\$ 290,00 | R\$ 290,00 |
| Água e esgoto | 35 | R\$ 6,68 | R\$ 233,80 |
| TOTAL | | | R\$ 18.887,52 |

FONTE: BRASIL (2010)

Além do projeto de compostagem municipal, é necessária a educação ambiental dos munícipes de forma a reduzir a geração de resíduos e incentivar sua reutilização, além de conscientizá-los da responsabilidade compartilhada, preconizada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo tem como objetivo recuperar 6.300 t/dia de resíduos orgânicos, 45% por meio da compostagem aeróbia de resíduos orgânicos oriundos da coleta seletiva de feiras, escolas, casas, apartamentos; 30% por meio de biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos oriundos de coleta indiferenciada (resíduos secos





e orgânicos misturados) triados em unidades de tratamento mecânico biológico e 25% (1.600 t/dia) pela promoção e incentivo à compostagem in situ, em condomínios e casas, parques e mercados.

O projeto implantado foi o Composta São Paulo, que distribuiu kits especiais para compostagem manual; com cerca de 2000 domicílios inscritos, o correspondente a um volume de 250 toneladas por ano de resíduos reaproveitados (Ciclovivo, 2015). Não foi divulgado os custos de implantação, porém, visto que cada composteira doméstica (2 a 3 pessoas) custa R\$ 288,85, o valor total do investimento seria cerca de R\$ 577.700,00.

6.4 Cenários alternativos das demandas por serviços de saneamento básico

Os cenários apresentados a seguir para cada um dos sistemas de saneamento básico foram elaborados de acordo com as premissas descritas no item 3.1 “Construção dos cenários alternativos”, portanto, abrangem o cenário tendencial (em que as tendências do passado são mantidas ao longo do período de planejamento); o cenário desejável (em que são refletidas as melhores situações possíveis para o futuro) e o cenário normativo (em que são identificadas as melhores situações plausíveis e viáveis).

6.4.1 Sistema de Abastecimento de Água

Quadro 39 - Cenários para o SAA

| Sistema de Abastecimento de Água | | | |
|---|--|---|--|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| Informação sobre sistemas de abastecimento alternativos | Desinformação da Prefeitura sobre os sistemas de abastecimento coletivos alternativos. | Identificação de todos os sistemas de abastecimento coletivos alternativos; fiscalização de funcionamento, cobrança e qualidade de água dos sistemas e divulgação de técnicas e capacitação dos usuários para a melhor manutenção e utilização do sistema. | Identificação de sistemas de abastecimento coletivos alternativos; fiscalização de funcionamento, cobrança e qualidade de água dos sistemas e divulgação de técnicas para a melhor manutenção e utilização do sistema. |
| Cadastro de rede | Ausência de um cadastro único e atualizado da rede de abastecimento de água municipal. | Existência de um cadastro único, atualizado, georreferenciado da rede de abastecimento de água municipal, dos consumidores e respectivos consumos e de todos os elementos do SAA (bombas, <i>boosters</i> , reservatórios, válvulas); banco de dados do sistema de automação e telemetria e central de comando e operação do SAA. | Existência de um cadastro único, atualizado, georreferenciado da rede de abastecimento de água municipal, cadastro dos consumidores e respectivos consumos, cadastro de todos os elementos do SAA (bombas, <i>boosters</i> , reservatórios, válvulas); banco de dados históricos do sistema. |
| Macromedição | Inexistência de macromedidores para o SAA e, conseqüentemente, ausência de dados para | Existência de macromedidores para o SAA, utilização de telemetria para a obtenção e gerenciamento dos dados dos | Existência de macromedidores para o SAA, armazenamento de séries históricas dos |





| Sistema de Abastecimento de Água | | | |
|----------------------------------|---|--|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | análise da eficiência do sistema de abastecimento. | macromedidores, calibrações e aferições planejadas. | macromedidores, calibrações e aferições planejadas. |
| Plano de setorização | Ausência de comprovação de setorização do SAA. | Plano de setorização elaborado e cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, elaboração de perfis de consumo de cada setor, utilização de sistema de telemetria e automação para análise e controle em tempo real dos setores. | Plano de setorização elaborado em cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo. Utilização de sistema de telemetria e automação para análise e controle em tempo real dos setores. |
| Monitoramento da rede | Ausência de pontos para o monitoramento da rede (pressões, presença de ar, perda de carga, velocidade do fluido). | Presença de pontos fixos para o monitoramento da rede, existência de equipamentos móveis para o monitoramento temporário, utilização de modelagem hidráulica, telemetria e automação para monitoramento. | Existência de equipamentos móveis para o monitoramento temporário, utilização de modelagem hidráulica, telemetria e automação para monitoramento. |
| Tubulação de amianto | Presença de trechos de tubulações de amianto no centro. | Substituição de todas as tubulações de amianto por tubos de PVC e plano de averiguação, manutenção e substituição das tubulações. | Substituição de todas as tubulações de amianto por tubos de PVC. |
| Ausência de outorgas | Cinco poços ainda não possuem outorgas. | Todos os poços utilizados para o abastecimento público possuindo outorga. Maior conscientização da importância das outorgas e organização das informações relacionadas ao tema, a fim de que seja de conhecimento geral quais são as vazões outorgadas. | Todos os poços utilizados para o abastecimento público possuindo outorga. Maior conscientização da importância das outorgas e organização das informações relacionadas ao tema, a fim de que seja de conhecimento geral quais são as vazões outorgadas. |
| Plano de redução de perdas | Inexistência de um plano de redução de perdas e não cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB. | Existência de um plano de redução de perdas, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB. | Existência de um plano de redução de perdas, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB. |
| Sistema de informações | Inconstância de atualização de dados sobre o Sistema de Abastecimento de Água no SNIS e ausência de sistema de informações municipal. | Atualização constante dos dados do SNIS e utilização de plataforma municipal de sistema de informações de dados do Sistema de Abastecimento de Água bem estruturado e difundido, que promova o controle e divulgação do abastecimento, até mesmo, na zona rural. | Atualização constante dos dados do SNIS e utilização de plataforma municipal de sistema de informações de dados do Sistema de Abastecimento de Água bem estruturado e difundido. |
| Estrutura administrativa | Estrutura de pessoal e qualificação não possibilita implantação e implementação das ações previstas no | Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando o êxito da implantação e implementação | Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando o êxito da implantação e |





| Sistema de Abastecimento de Água | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | PMSB de Ibaté, pois não há atribuições e responsabilidades muito bem estabelecidas. | das ações previstas no PMSB de Ibaté. | implementação das ações previstas no PMSB de Ibaté. |
| Educação ambiental | Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) pouco difundidos no município. | Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) bem difundidos no município (tanto zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde. | Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) bem difundidos no município (tanto zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde. |
| Participação no PMVA | Não obtenção da nota mínima do PMVA para a captação de recursos do FECOP. | Obtenção de uma excelente pontuação no PMVA, sendo destaque no programa devido às suas ações de gestão ambiental e, conseqüente captação de recursos do FECOP. | Obtenção de nota suficiente para a captação de recursos do FECOP e obtenção de boa classificação no ranking dos municípios participantes do PMVA. |
| Reuso | Ausência de projetos que visem reuso de água para fins menos nobres. | Município oferece incentivos e elabora projetos de reuso de água da chuva e de reuso interno. | Município oferece incentivos para interessados que queiram instalar projetos de reutilização de água em suas casas. |
| Índice de cobertura | Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana. | Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana. | Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana. |

6.4.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Quadro 40 - Cenários para SES

| Sistema de Esgotamento Sanitário | | | |
|---|--|--|--|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| Informação sobre sistemas de esgotamento sanitário alternativos | Desinformação da Prefeitura sobre os sistemas de esgotamento sanitário alternativos. | Identificação e fiscalização de todos os sistemas de esgotamento sanitário alternativos; divulgação de técnicas e capacitação dos usuários para a melhor manutenção e utilização do sistema. | Identificação e fiscalização dos sistemas de esgotamento sanitário alternativos; divulgação de técnicas e capacitação dos usuários para a melhor manutenção e utilização do sistema. |
| Cadastro de rede | Ausência de um cadastro único e atualizado da rede de esgotamento sanitário municipal. | Existência de um cadastro único, atualizado, georreferenciado da rede de esgotamento sanitário municipal; cadastro dos usuários e respectivos | Existência de um cadastro único, atualizado, georreferenciado da rede de esgotamento sanitário municipal, cadastro dos usuários e respectivos |





| Sistema de Esgotamento Sanitário | | | |
|--|--|---|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | | efluentes e de todos os elementos do SES (estações elevatórias, válvulas, estações de tratamento); banco de dados do sistema de automação e telemetria e central de comando e operação do SES. | lançamentos, cadastro de todos os elementos do SES (estações elevatórias, válvulas, estações de tratamento); banco de dados históricos do sistema. |
| Sistema de informações | Inconstância de atualização de dados sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário no SNIS e ausência de sistema de informações municipal. | Atualização constante dos dados do SNIS e utilização de plataforma municipal de sistema de informações de dados do Sistema de Esgotamento Sanitário bem estruturado e difundido, que promova o controle e divulgação do serviço, até mesmo, na zona rural. | Atualização constante dos dados do SNIS e utilização de plataforma municipal de sistema de informações de dados do Sistema de Esgotamento Sanitário bem estruturado e difundido. |
| Estrutura administrativa | Estrutura de pessoal e qualificação não possibilita implantação e implementação das ações previstas no PMSB de Ibaté, pois não há atribuições e responsabilidades muito bem estabelecidas. | Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando o êxito da implantação e implementação das ações previstas no PMSB de Ibaté. | Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando o êxito da implantação e implementação das ações previstas no PMSB de Ibaté. |
| Educação ambiental | Programas de educação ambiental de questões relacionadas ao tratamento de esgoto sanitário e sistemas alternativos de esgotamento pouco difundido no município. | Programas de educação ambiental de questões relacionadas ao tratamento de esgoto sanitário e sistemas alternativos de esgotamento bem difundidos no município (tanto na zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde. | Programas de educação ambiental de questões relacionadas ao tratamento de esgoto sanitário e sistemas alternativos de esgotamento bem difundidos no município (tanto na zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde. |
| Participação no PMVA | Não obtenção da nota mínima do PMVA para a captação de recursos do FECOP. | Obtenção de uma excelente pontuação no PMVA, sendo destaque no programa devido às suas ações de gestão ambiental e consequente captação de recursos do FECOP. | Obtenção de nota suficiente para a captação de recursos do FECOP e obtenção de boa classificação no ranking dos municípios participantes do PMVA. |
| Estruturas de higienização e esterilização para operadores | Ausência de estruturas de higienização e esterilização nas ETES e EEEs para utilização dos operadores. | Existência de estruturas de higienização e esterilização nas ETES e EEEs para utilização dos operadores, bem como instruções e palestras visando o conhecimento e | Existência de estruturas de higienização e esterilização nas ETES e EEEs para utilização dos operadores, bem como instruções e palestras visando o conhecimento e |





| Sistema de Esgotamento Sanitário | | | |
|---|---|--|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | | conscientização dos riscos provenientes do contato inadequado com o esgoto sanitário, métodos de higienização e esterilização para os operadores. | conscientização dos riscos provenientes do contato inadequado com o esgoto sanitário, métodos de higienização e esterilização para os operadores. |
| Equipamentos de proteção individual | Ausência de equipamentos de proteção individual para operadores do sistema de esgotamento sanitário. | Existência e utilização constante de equipamentos de proteção individual pelos operadores do sistema de esgotamento sanitário, bem como instruções e palestras visando o conhecimento e conscientização dos riscos provenientes do contato inadequado com o esgoto sanitário e de acidentes de trabalho, maneira de como evita-los e como remedia-los. | Existência e utilização constante de equipamentos de proteção individual pelos operadores do sistema de esgotamento sanitário, bem como instruções e palestras visando o conhecimento e conscientização dos riscos provenientes do contato inadequado com o esgoto sanitário e de acidentes de trabalho, maneiras de como evita-los e como remedia-los. |
| Manutenção das ETEs | Ausência de plano de manutenção das ETEs, resultando em baixa eficiência de tratamento e redução da vida útil dos equipamentos das ETEs. | Elaboração e utilização do plano de manutenção das ETEs, resultando em eficiência adequada, melhorias no sistema, redução de despesas, aumento da vida útil dos equipamentos das ETEs. | Elaboração e utilização do plano de manutenção das ETEs, resultando em eficiência adequada, melhorias no sistema, redução de despesas, aumento da vida útil dos equipamentos das ETEs. |
| Identificação de ligações clandestinas de drenagem nas tubulações de esgoto sanitário | Não identificação de ligações clandestinas de drenagem urbana nas tubulações de esgoto, ocasionando em redução de eficiência de tratamento das ETEs e possíveis extravasamentos de esgoto em vias públicas e casas. | Identificação e regularização das antigas ligações clandestinas de drenagem nas tubulações de esgoto sanitário. Sanado o problema de extravasamentos de esgoto em vias públicas e casas e melhoria na eficiência de tratamento das ETEs. | Identificação e regularização das antigas ligações clandestinas de drenagem nas tubulações de esgoto sanitário. Sanado o problema de extravasamentos de esgoto em vias públicas e casas e melhoria na eficiência de tratamento das ETEs. |
| Índice de cobertura | Índice de 100% de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na malha urbana. | Índice de 100% de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na malha urbana. | Índice de 100% de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário na malha urbana. |





6.4.3 Sistema de Drenagem Urbana

Quadro 41 - Cenários para drenagem urbana

| Sistema de Drenagem Urbana | | | |
|------------------------------------|---|---|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| Fiscalização | Fiscalização insuficiente para garantir o cumprimento de leis que visem à manutenção de áreas verdes na zona urbana. | Eficiente fiscalização do poder público, contando ainda com o apoio da própria população para denunciar ações ilegais. | Eficiência na fiscalização e controle de podas e cortes de árvores urbanas, e outras disposições de leis referentes à manutenção de áreas verdes. |
| Estudos hidrológicos e hidráulicos | Falta de estudos hidrológicos e hidráulicos que abranjam a totalidade das bacias hidrográficas do município. | Existência de um Plano Diretor de Drenagem, com estudos hidrológicos e hidráulicos de cada microbacia do município, identificando os principais riscos, atuais e futuros, e proposição de soluções para problemas, medidas mitigadoras e preventivas. | Planejamento de drenagem urbana inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico, com estudos e identificação dos principais problemas urbanos, proposição de soluções, medidas mitigadoras e preventivas; caracterização das bacias rurais com levantamento das condições ambientais e programas de recuperação. |
| Recursos financeiros | Contingenciamento de recursos e não aproveitamento de recursos externos para a melhoria dos sistemas de drenagem. | Aumento dos recursos municipais destinados ao setor de saneamento e obras de infraestrutura; Captação de recursos do governo estadual e federal com a ajuda de deputados e senadores. Aproveitamento máximo de recursos provenientes de fundos financeiros estaduais e federais, e parcerias com entidades públicas e privadas. | Programas bem definidos e em consonância com as políticas estaduais e federais que facilitem a aquisição de recursos financeiros externos. |
| Educação ambiental | Programas de Educação Ambiental pontuais, sem continuidade ou integração entre os sistemas de saneamento. População desinformada sobre os riscos da disposição inadequada de resíduos sólidos | Programa de Educação Ambiental bem estruturado que englobe todos os setores do saneamento, e atinja todas as faixas etárias e classes econômicas da população. | Programa de Educação Ambiental bem estruturado que englobe todos os setores do saneamento, e atinja todas as faixas etárias e classes econômicas da população. |
| Estrutura administrativa | Gestores públicos não completamente qualificados para implementação de políticas e controle. | Organograma e plano funcional definidos; criação da Divisão de Drenagem Urbana com técnicos capacitados e capacidade fiscalizadora dos órgãos competentes. | Organograma e plano funcional definidos; criação da Divisão de Drenagem Urbana com técnicos capacitados e capacidade fiscalizadora dos órgãos competentes. |



| Sistema de Drenagem Urbana | | | |
|--|---|---|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| Conscientização ambiental | Estruturas hidráulicas obstruídas por resíduos sólidos domiciliares e folhas de árvores. | Existência de programas de educação ambiental, limpeza urbana, e estruturas adequadas para disposição de resíduos urbanos, de modo a evitar que estes atinjam as estruturas de drenagem. | Existência de programas de educação ambiental, limpeza urbana, e estruturas adequadas para disposição de resíduos urbanos, de modo a evitar que estes atinjam as estruturas de drenagem. |
| Áreas livres | Inexistência de áreas livres que permitam a implantação de medidas estruturais de contenção de cheias, caso ocorra aumento no volume de chuvas. | Áreas de baixa ocupação definidas em planejamento estratégico. Existência de parques lineares, conectados à APPs que atuem como zona de amortecimento, e possibilitem a implantação de sistemas de contenção de cheias caso necessário | Áreas de baixa ocupação definidas em planejamento estratégico. Existência de parques lineares, conectados à APPs que atuem como zona de amortecimento, e possibilitem a implantação de sistemas de contenção de cheias caso necessário. |
| Incentivos fiscais | Inexistência de incentivos de reaproveitamento das águas pluviais | Todos domicílios possuem sistema para captação e retenção de águas pluviais e 30% da área total dos estacionamentos estão revestidos com área naturalmente permeável. | Todos os domicílios com área acima de 500 m ² possuem sistema para captação e retenção de águas pluviais e 30% da área total dos estacionamentos estão revestidos com área naturalmente permeável |
| Cadastros de rede de micro e macrodrenagem | Inexistência de cadastro das redes de micro e macrodrenagem | Cadastro das redes de micro e macrodrenagem | Cadastro das redes de micro e macrodrenagem |
| Legislação | Falta de regulação de leis de drenagem de águas pluviais | Criação das leis de drenagem urbana necessárias: Código de Obras e Edificações; Lei de constituição do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano; Lei de constituição do Fundo Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; Lei das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais; Lei de Parcelamento do Solo; Leis de implementação dos Instrumentos de Indução da Política Urbana; Plano Municipal de Mobilidade Sustentável; Lei de Preservação do Patrimônio Histórico; Plano de Macrodrenagem Urbana, Plano Diretor de Drenagem Urbana; Regu- | Criação das leis de drenagem urbana necessárias: Código de Obras e Edificações; Lei de constituição do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano; Lei de constituição do Fundo Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; Lei das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais; Lei de Parcelamento do Solo; Leis de implementação dos Instrumentos de Indução da Política Urbana; Plano Municipal de Mobilidade Sustentável; Lei de Preservação do Patrimônio Histórico; Plano de Macrodrenagem Urbana, Plano Diretor de Drenagem Urbana; Regu- |





| Sistema de Drenagem Urbana | | | |
|---|--|--|--|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | | lamentação da Lei de Impacto e de Incomodidade à Vizinhança. | lamentação da Lei de Impacto e de Incomodidade à Vizinhança. |
| Lançamento de efluentes em corpos d'água | Lançamento irregular de efluentes in natura nos corpos d'água. | Corpos d'água preservados e lançamentos de efluentes outorgados. | Corpos d'água preservados e lançamentos de efluentes outorgados. |
| Lançamento de esgoto em tubulações de drenagem urbana | Existência de ligações clandestinas. | Mapeamento de todos os domicílios e multa para aqueles que não realizarem a devida separação das águas residuárias e das águas pluviais. | Mapeamento de todos os domicílios e multa para aqueles que não realizarem a devida separação das águas residuárias e das águas pluviais. |

6.4.4 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Quadro 42 - Cenários para resíduos sólidos

| Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos | | | |
|--|---|--|--|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| Hábitos da população | Hábitos da população e crescimento populacional acarretam em elevada geração de resíduos sólidos. | Mudanças nos hábitos da população, ocorrendo a minimização da geração de resíduos sólidos urbanos. | Programas de educação ambiental para a conscientização da população colaboram para a diminuição da geração de resíduos sólidos. |
| Caracterização dos resíduos | Caracterização dos resíduos sólidos ainda não é realizada. | Todos os resíduos gerados são pesados e caracterizados de acordo com sua composição gravimétrica, subsidiando a gestão integrada dos resíduos sólidos. | Os resíduos gerados são pesados antes da disposição final e a composição gravimétrica é realizada a cada revisão do Plano. |
| Legislação | Ausência de legislação específica para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. | Legislação específica instituída, regulamentando sobre temas como coleta seletiva, compostagem, acondicionamento e disposição final de resíduos. | O município possui, pelo menos, uma política municipal de resíduos sólidos e uma lei específica para resíduos de construção civil, determinando limites para pequenos e grandes geradores, além da política municipal de saneamento. |
| Fiscalização | Mecanismos ineficientes de fiscalização. | Mecanismos contínuos de fiscalização e regulação atendendo a toda a área urbana e rural. | Mecanismos contínuos de fiscalização e regulação atendendo a toda a área urbana. A área rural é regulada frequentemente. |
| Sistema de informações | Os indicadores de resíduos sólidos não são monitorados e nem | O Sistema de Informações de Saneamento do município é um mecanismo | Os indicadores de resíduos sólidos são monitorados e o |





| Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos | | | |
|---|--|---|---|
| Tema | Cenário tendencial | Cenário desejável | Cenário normativo |
| | compilados em um sistema de informações. | de transparência com a população e é abastecido anualmente com os dados relativos a resíduos sólidos. Este sistema está integrado ao SNIS. | SNIS é abastecido anualmente. |
| Investimentos | Necessidade de investimento será cada vez maior, principalmente para aquisição de equipamentos e implantação de infraestrutura adequada. | O Fundo Municipal do Meio Ambiente é suficiente para financiar o sistema de resíduos sólidos. Há mecanismos de remuneração e cobrança dos serviços prestados. | Elaboração de projetos para captação de recursos, provenientes de programas e fundos Estaduais e Federais e mecanismos de cobrança, diferentes de acordo com o volume de resíduos gerado. |
| Rejeitos | 100% dos resíduos urbanos gerados são encaminhados ao aterro municipal. | Apenas os rejeitos são encaminhados ao aterro municipal. | Apenas os rejeitos são encaminhados ao aterro municipal. |
| Catadores de materiais recicláveis | Catadores de materiais recicláveis trabalham de maneira informal e individualmente, em condições precárias. | Catadores filiam-se à Coopercicla, inseridos formalmente no gerenciamento municipal de resíduos sólidos. | Catadores trabalham em cooperativas, inseridos formalmente no gerenciamento municipal de resíduos sólidos. |
| Parceria com Coopercicla | Coopercicla possui parceria com a Prefeitura, porém não há formalização a partir de contrato. | Formalização da Coopercicla a partir de um contrato, juntamente com um aumento do número de caminhões e motoristas. | Formalização da Coopercicla a partir de um contrato. |
| Ações de reciclagem e compostagem | Ausência de ações para o reaproveitamento, beneficiamento, reciclagem e compostagem. | 100% dos materiais recicláveis são triados e reciclados e 100% dos resíduos orgânicos são compostados. | Os materiais recicláveis são encaminhados para reciclagem e há programa de compostagem municipal. |
| Gerenciamento de resíduos da construção civil | Elevado volume de resíduos da construção civil acondicionados de maneira inadequada nas vias municipais. | Os geradores são os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos de construção civil, acondicionando-os adequadamente. | Os resíduos de construção civil de pequenos geradores são acondicionados em pontos de entrega voluntária. Os grandes geradores acondicionam adequadamente os resíduos no terreno de seu empreendimento. |





7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou a prospectiva e planejamento estratégico para os quatro sistemas de saneamento básico do município de Ibaté, bem como um levantamento de eventos e ações emergenciais associadas a cada um deles.

Primeiramente, foi desenvolvido um estudo acerca da projeção populacional. A partir da projeção adotada, foram estimadas as demandas esperadas para cada sistema ao longo do horizonte de planejamento (20 anos). Em seguida, por meio de análise “SWOT”, buscou-se enumerar as forças, fraquezas, oportunidade e ameaças associadas a cada sistema, de forma a auxiliar na proposição de alternativas que permitam mitigar e controlar as problemáticas identificadas, bem como alcançar o cenário normativo elaborado.

As alternativas foram construídas para os quatro sistemas, tendo sido divididas entre “Planejamento e Legislação”, “Infraestrutura”, “Serviços” e “Educação Ambiental”. Cada alternativa foi avaliada em termos de viabilidade ambiental, técnica e econômico-financeira.

Finalmente, foram apresentados os três cenários possíveis para os sistemas de saneamento: o tendencial, o desejável e o normativo. Cada sistema foi subdividido em temas que se associam às alternativas anteriormente elencadas e as caracterizações dadas no cenário normativo são aquelas que fundamentam a elaboração dos programas, projetos e ações a serem apresentados na Atividade 4.





8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. 2014. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf> >. Acessado em: 19.01.2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/arquivos/pub_estudofinal_2015.pdf >. Acessado em 19.01.2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 12.218**. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro. 1994.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. 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 Federal, e alterna 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. Brasília. 1997.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008**. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos, revoga a Resolução CONAMA nº 308/2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema Único de Saúde. **Portal da Saúde**. SISAGUA. 2014 Disponível em: < <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/771-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/vigilancia-da-qualidade-da-agua-vigiagua/l1-vigilancia-da-qualidade-da-agua-vigiagua/12560-sisagua>>. Acessado em: 21.02.2017.7

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/PLANSAB_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf>. Acessado em: 19/01/2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. 2013 Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/PLANSAB_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf>. Acessado em: 19.01.2017.

BRASIL. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). **SINAPI – a partir Jul/2009 – SP - 17 arquivo(s)**. Disponível em: < http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_664 >. Acessado em 26.02.2017.





BUARQUE, S. C. **Metodologia e Técnicas de construção de cenários globais e regionais**. 2003. Disponível em: < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2865/1/TD_939.pdf >. Acessado em: 19.01.2017.

CAMPOS, J. R.; HANAI, F. Y. **Avaliação da infiltração na rede coletora de esgotos na bacia do Ribeirão do Ouro da cidade de Araraquara – SP**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu. 1997. Anais. Paraná: ABES, 1997.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Roteiro para elaboração de estudo ambiental para implantação de aterro sanitário (capacidade superior a 10t/dia)**. 2017. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/roteiro_estudo_ambiental_superior.pdf >. Acesso em: 6 de março de 2017.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-JACARÉ. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2016 – UGRHI 13 – Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré**. Ano base 2015. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtj/documentos>>. Acessado em: 10.01.2017.

EMBRAPA. **Tecnologia social**. Fossa séptica biodigestora. 2010. Disponível em: < http://habitat3.org/wp-content/uploads/commit_files/zPlfHnM3JeC2v2wQk0.pdf>. Acessado em: 01.03.2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL (SEADE). **Projeções Populacionais**. 2016. Disponível em: < <http://produtos.SEADE.gov.br/produtos/projpop/> >. Acessado em: 17.05.2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL (SEADE). Distribuição dos domicílios, por número de moradores: Ibaté. 2017. Disponível em: < <http://produtos.SEADE.gov.br/produtos/retratosdesp/view/index.php?temaId=4&indId=8&locId=3519303&busca=>> >. Acessado em : 17.05.2017.

IBATÉ (cidade). **Plano Diretor do Município de Ibaté**. 2006. Disponível em: < <http://www.camaraibate.sp.gov.br/index.php/2014-12-15-15-12-05/2014-12-15-15-28-42/category/1-legislacao?download=4:plano-diretor.>>>. Acessado em: 10.01.2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017c. **IBGE Sinopse Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>>. Acessado em: 17.05.2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017d. **IBGE Sinopse Censo 2000. A divulgação dos resultados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/ceenso/divulgacao_impresso.shtm>. Acessado em: 17.05.2017.

MADEIRA, J. L.; SIMÕES, C. C. da S. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. Revista Brasileira de Estatística, Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, n. 129, p. 3-11, jan./mar. 1972





Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1).

TRATA BRASIL. **Perdas de água dificultam o avanço do saneamento básico e agravam o risco de escassez hídrica no Brasil.** Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-dificultam-o-avanco-do-saneamento-basico-e-agravam-o-risco-de-escassez-hidrica-no-brasil> >. Acessado em: 22.02.2017.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

