

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

# PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS



Pinheiros-ES 2017

#### **EXECUÇÃO**





### LABORATÓRIO DE GESTÃO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

#### **REALIZAÇÃO**



#### **APRESENTAÇÃO**

O presente documento é parte constitutiva das etapas para a Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMSB/PMGIRS) e refere-se à versão Final dos Prognósticos e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas propostas para a elaboração dos referidos planos para os municípios de Alegre, Castelo, Conceição da Barra, Domingos Martins, Iúna, Jaguaré, Marataízes, Muniz Freire, Nova Venécia, Pinheiros e Sooretama.

RENATO RIBEIRO SIMAN COORDENADOR DO PROJETO

#### PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHEIROS

**Prefeito** 

Arnobio Pinheiro Silva **Vice - Prefeito** Paulo Jovanio dos Santos

#### **GRUPO DE TRABALHO (GT)**

#### **Comitê Técnico Executivo**

Gilvan Costa Aguiar - Sec. Mun. de Agricultura e Meio Ambiente Luciana Mendes Santos Zanoni - Eng. Civil da Prefeitura Municipal Simone Alves Fernandes - Comitê da Bacia Hidr. Do Rio Itaúnas Valdemar Andrade de Souza – Secretário de Adm. e Finanças Saulo Fávaro - Assoc. dos Irrigantes de Pinheiros

#### **Comitê Consultivo**

Osvaldo de Oliveira - Assoc. de Catadores de Pinheiros Antônio Sérgio Lopes Franco - Assoc. dos Moradores do Bairro Jundiá Valdir Alves Fernandes Filho - LIONS Clube de Pinheiros Ivan Domingos Santana – Secretário de Saúde Valdirene Alves Santana – Câmara Municipal Wellington Antunes Luz - CESAN

#### **EQUIPE TÉCNICA DE CONSULTORES**

**Coordenador Geral** 

Renato Ribeiro Siman - DSc. Hidráulica e Saneamento Básico

Coordenação Técnica

Daniel Rigo - DSc. Engenharia Oceânica

Gerenciamento do Projeto

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

#### **Consultores**

Dimaghi Schwamback – Técnico Agrícola Diogo Costa Buarque – DSc. Recursos Hídricos Ednilson Silva Felipe – DSc. Economia da Indústria e da Tecnologia

Maria Claudia Lima Couto – MSc. Engenharia Ambiental

Maria Helena Elpídio Abreu – DSc. Educação

Orlindo Francisco Borges – MSc. Ciências Jurídico-ambientais

#### Equipe de Apoio

Alonso De Carli Moro - Estagiário Administração

André Luiz de Oliveira - DSc. Geografia

Angelo José Saviatto Filho – Estagiário de Economia

Antony Fabre – Engenheiro Sanitário e Ambiental

Carolina Wassem Galvão – Estagiária Engenharia Ambiental

Clarice Menezes Vieira - DSc. Economia

Gessica Brunhara – Estagiária Engenharia Ambiental

Igor Mielke Onofre – Estagiário Engenharia Ambiental

Jessica Luiza Nogueira Zon – Engenheira Ambiental

Jorge Luiz dos Santos Jr – DSc. Ciências Sociais

Julia Reis Schimidt – Estagiária Engenharia Ambiental

Juliana Carneiro Botelho - Assistente Social

Layara Moreira Calixto – Estagiária Engenharia Ambiental

Luana Lavagnoli Moreira – Engenheira Ambiental

Marcus Camilo Dalvi Garcia - Msc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável

Maria Bernadete Biccas - MSc. Engenharia Ambiental

Mariana Della Valentina – Estagiária Engenharia Ambiental

#### SUMÁRIO

1 INTRODUÇAO8
2 OBJETIVOS9
3 DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS10
4 METODOLOGIA UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DOS PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS12
5 MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 14
5.1 POSSIBILIDADES DE MODELOS DE GESTÃO NO ÂMBITO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL
5.2 O STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM PINHEIROS20
5.3 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO TRATADOS NO PMSB21
5.4 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO23
5.5 REFERÊNCIAS31
6 MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO32
6.1 ASPECTOS INICIAIS32
6.2 REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS
6.3 ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS ÓRGÃOS36
6.4 O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA39
6.5 OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL41
6.6 A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS44
6.7 AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS 47

6.8 DO CONTROLE SOCIAL48
6.9 REFERÊNCIAS48
7 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS CONSIDERANDO OS CENÁRIOS DOS OBJETIVOS, METAS49
8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)52
8.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB52
8.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE
8.3 REFERÊNCIAS 90
9 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)91
9.1 PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO91
9.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO - PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - PPE101
9.3 REFERÊNCIAS148
10 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)149
10.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB149
10.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS185
10.3 REFERÊNCIAS188
11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA (SDMAPU)189
11.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB189
11.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS207
11.3 REFERÊNCIAS210

12 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO — PROSPECTIVA D PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO — PPE2 <sup>2</sup>	
12.1 NOTAS METODOLÓGICAS2	11
12.2 SISTEMATIZAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS: PROBLEMAS E DESAFIO AVANÇOS E POTENCIALIDADES2	
12.3 OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO D PMSB24	
12.4 DIRECIONADORES DE FUTURO	56
12.5 CENÁRIOS PROSPECTIVOS29	58
12.6 REFERÊNCIAS20	65
APÊNDICE A26	66
APÊNDICE B20	69
APÊNDICE C	71

#### 1 INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) são instrumentos exigidos pelas Leis Federais nº 11.445/2007 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/2010) e nº 12.305/2010 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010) que instituíram, respectivamente, as Políticas Nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos. Suas implementações possibilitarão planejar as ações de Saneamento Básico dos municípios na direção da universalização do atendimento. Os PMSB, abrangerão os serviços de:

- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e
- Manejo das águas pluviais e drenagem.

A partir do Acordo de Cooperação Técnica firmado entre a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com a Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo (AMUNES) foi celebrado entre a UFES e a Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) o Contrato de Prestação de Serviço nº 007/2015 assinado no dia 29 de novembro de 2013, fundamentado na dispensa de licitação, com base no art. 24, inciso VIII da Lei 8.666/1993. O objeto do referido contrato é a elaboração dos PMSB para os municípios de Alegre, Castelo, Conceição da Barra, Domingos Martins, Iúna, Jaguaré, Marataízes, Muniz Freire, Nova Venécia, Pinheiros e Sooretama.

#### **2 OBJETIVOS**

O presente Prognóstico tem por objetivo identificar, dimensionar, analisar e prever a implementação de alternativas de intervenção, visando o atendimento das demandas e prioridades da sociedade.

Esta etapa envolve a formulação de estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para o PMSB, incluindo a organização ou adequação das estruturas municipais para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social, ou ainda, a assistência técnica e, quando for o caso, a promoção da gestão associada, via convênio de cooperação ou consórcio intermunicipal, para o desempenho de uma ou mais destas funções.

#### **3 DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS**

As diretrizes do PMSB definidas na Lei 11.445/07 são:

- O PMSB é instrumento fundamental para implementação da Política Municipal de Saneamento Básico;
- O PMSB deverá fazer parte do desenvolvimento urbano e ambiental da cidade;
- O PMSB deverá ser desenvolvido para um horizonte temporal da ordem de vinte anos e ser revisado e atualizado a cada quatro anos. A promoção de ações de educação sanitária e ambiental como instrumento de sensibilização e conscientização da população deve ser realizada permanentemente;
- A participação e controle social devem ser assegurados na formulação e avaliação do PMSB;
- A disponibilidade dos serviços públicos de saneamento básico deve ser assegurada a toda população do município (urbana e rural).

As diretrizes para a elaboração do PGIRS definidas na Lei 12.305/10 são:

- Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental;
- Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do SISNAMA, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei 12.305/2010;
- A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), articulado com o SINIS e o SINIMA;

 Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do SINIR todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico previsto no art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do caput e observado o disposto no § 2º, todos deste artigo.

## 4 METODOLOGIA UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DOS PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

É indiscutível a importância da fase de Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, no entanto, será na fase de Prognósticos e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas onde serão efetivamente elaboradas as estratégias de atuação para melhoria das condições dos serviços saneamento para o município. A prospectiva estratégica requer um conjunto de técnicas sobre a resolução de problemas perante a complexidade, a incerteza, os riscos e os conflitos, devidamente caracterizados.

Os cenários da evolução dos sistemas de saneamento para o PMSB do município serão construídos para um horizonte de tempo de 20 anos. Com base nestes elementos e considerando outras condicionantes como ameaças e oportunidades, os cenários serão construídos configurando as seguintes situações: a tendência, a situação possível e a situação desejável.

A partir dos cenários admissíveis, serão propostos os objetivos gerais e específicos, a partir dos quais serão estabelecidos os planos de metas de emergência e contingência, de curto, médio e longo prazos para alcançá-los. As diretrizes, alternativas, objetivos e metas, programas e ações do PMSB contemplarão definições com o detalhamento adequado e suficiente para que seja possível formular os projetos técnicos e operacionais para a sua implementação.

Essas alternativas deverão ser discutidas e pactuadas a partir das reuniões de mobilização nas comunidades, levando em consideração critérios definidos, previamente, tais como:

- Atendimento ao objetivo principal;
- Custos de implantação;
- Impacto da medida quanto aos aspectos de salubridade ambiental;
- Além do grau de aceitação pela população.

A análise custo-efetividade é utilizada quando não é possível ou desejável considerar o valor monetário dos benefícios provenientes das alternativas em análise, comparando os custos de alternativas capazes de alcançar os mesmos

benefícios ou um dado objetivo. A análise custo-benefício fornece uma orientação à tomada de decisão quando se dispõe de várias alternativas diferentes, sob o critério de maior eficiência econômica entre os custos e benefícios estimados.

#### 5 MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

No âmbito da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Pinheiros, faz-se necessário refletir e apresentar soluções adequadas para a gestão dos serviços de Saneamento Básico, entendidos como o conjunto de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem.

Por "gestão dos serviços de saneamento básico" entende-se, segundo a Lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços. Neste capítulo serão discutidos os aspectos relacionados à prestação dos serviços de saneamento, enquanto o capítulo seguinte tratará do modelo de fiscalização e regulação dos mesmos. Ao final do próximo capítulo, então, será proposto um modelo de gestão para o município, considerando todos os aspectos discutidos.

As demandas relacionadas aos serviços de saneamento básico são múltiplas, sendo frequentemente capitaneadas por grupos de interesse políticos, econômicos e setoriais diversos. Assim, faz-se necessário o fortalecimento institucional dos gestores para que a administração pública possa ser a instância de decisão acerca da alocação de recursos e da definição de suas políticas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Pinheiros almejam tornar-se os marcos efetivos do planejamento para o saneamento, sendo estabelecidas diretrizes, programas e ações que necessitam do desenvolvimento concomitante de mecanismos institucionais robustos capazes de operacionalizá-las. Estes mecanismos devem garantir o fortalecimento e a estruturação institucional específica para a viabilização dos Planos, sua adequação normativa e regularização legal dos sistemas, estruturação, desenvolvimento e aplicação de ferramentas operacionais e de planejamento.

A gestão dos serviços de saneamento básico coloca imensos desafios, especialmente institucionais e financeiros, na medida em que envolve a

cooperação de distintas organizações públicas, e destas com a sociedade civil. O fato de o PMSB e do PMGIRS estarem sendo desenvolvidos a partir de uma política em sintonia com um conjunto amplo de peças jurídicas ou programas e projetos já instituídos ou em execução em todas as esferas do poder público implica na necessidade de uma gestão que dialogue permanentemente com outros órgãos, entidades e autarquias direta ou indiretamente envolvidas com o saneamento básico, superando as eventuais discordâncias políticas.

Ao mesmo tempo, inúmeros debates vêm sendo travados em âmbito nacional acerca de alternativas de gestão dos serviços de saneamento básico, em virtude das dificuldades enfrentadas para a garantia da universalização dos serviços e de sua sustentabilidade ambiental<sup>1</sup>. A gestão pode, se eficaz, potencializar os benefícios almejados com o sistema de saneamento. Porém, se ineficaz, acaba por restringir sobremaneira o aceso da população a tais serviços além, também, de criar dificuldades para que o sistema de saneamento funcione de forma eficiente.

### 5.1 POSSIBILIDADES DE MODELOS DE GESTÃO NO ÂMBITO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Sabe-se que não existe uma solução única para o modelo de gestão e que o principal desafio que se coloca está precisamente em analisar o contexto local como forma de traçar o modelo mais adequado. Além de ser necessário estudar e refletir, segundo a realidade local, para o desenho do modelo de gestão a ser adotado, deve-se prever mecanismos para que o mesmo seja dinâmico, dotado de um mínimo de flexibilidade para se ajustar a mudanças conjunturas locais e regionais, além de garantir mecanismos de participação e o controle social.

Pinheiros está inserido no Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Norte do Estado do Espírito Santo

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009;

(CONORTE), espaço institucional onde podem ser acordadas estratégias para esse Eixo do Saneamento Básico Municipal.

Pinheiros é um município de menos de 30 mil habitantes, como grande parte dos municípios brasileiros. Isso dificulta a criação de estruturas institucionais ou aquisição de recursos financeiros para organizar, isoladamente, uma gestão sustentável dos serviços de saneamento básico. Para esses municípios, o Plansab (Plano Nacional de Saneamento Básico) indica explicitamente que a cooperação, sobretudo por meio de consórcios públicos ou convênios de cooperação, é uma alternativa importante para a implementação de programas e desenvolvimento de projetos de saneamento. Vale destacar a possibilidade de se utilizar do ambiente cooperativo que vem sendo construído entre os municípios a partir de Programas governamentais, tais como o Programa Territórios Rurais e o Territórios da Cidadania.

No Brasil, o Programa Territórios Rurais foi responsável por inaugurar, de forma oficial, a promoção de políticas públicas com viés territorial e significou a consolidação de uma nova abordagem de desenvolvimento. Esse programa foi implantado em áreas economicamente mais deprimidas, com IDH inferior e com maior concentração de agricultores familiares, assentados, quilombolas e povos indígenas, priorizando as populações rurais historicamente alijadas das políticas de desenvolvimento.

Já o Programa Territórios da Cidadania é uma estratégia de desenvolvimento regional sustentável e garantia de direitos sociais voltado às regiões do país que mais precisam, com objetivo de levar o desenvolvimento econômico e universalizar os programas básicos de cidadania. Trabalha com base na integração das ações do Governo Federal e dos governos estaduais e municipais, em um plano desenvolvido em cada território, com a participação da sociedade. Em cada território, um Conselho Territorial composto pelas três esferas governamentais e pela sociedade determinará um plano de desenvolvimento e uma agenda pactuada de ações. São programas precedentes ao pertencente a Secretaria Especial de Agricultura e Desenvolvimento Agrário, ligada à Casa Civil (MDA, 2008).

O Plansab indica que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem apoiado estados e municípios brasileiros na elaboração de estudo de regionalização e formação de consórcios públicos intermunicipais ou interfederativos para gestão dos resíduos sólidos:

O MMA considera que a gestão associada, por razões de escala, possibilita aos pequenos municípios reduzir custos e, portanto, garantir a sustentabilidade quando comparado com o modelo atual, no qual os municípios manejam seus resíduos isoladamente. O ganho de escala esperado na geração de resíduos, conjugado à implantação da cobrança pela prestação do serviço, pode contribuir para a sustentabilidade econômica do consórcio e a manutenção de um corpo técnico qualificado.

No Espírito Santo foi constituído, na esteira da política estadual de resíduos sólidos, o Espírito Santo sem Lixão. Segundo a Sedurb (2017), o objetivo principal do Programa Espírito Santo sem Lixão é a erradicação dos lixões do território capixaba, por meio de sistemas regionais de destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU), considerando também, neste contexto, a continuidade do funcionamento dos atuais sistemas que estão atendendo alguns municípios de forma sustentada e que foram implantados pela iniciativa privada.

O ES sem lixão se constitui de 03 consórcios intermunicipais e a estratégia de criação desses consórcios está ligada necessidade de obtenção de volume de RSU compatíveis com os custos de operação e manutenção do sistema com o objetivo de construção e gestão destes sistemas regionais de destinação final adequada dos RSU.

No que diz respeito aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a formação de consórcios é indicada igualmente como alternativa para a prestação dos serviços, para compartilhamento de equipamentos e a racionalização da execução de tarefas com ganhos de escala e economia de recursos.

Em resumo, o Plansab estabeleceu explicitamente como orientação política para a gestão dos serviços de saneamento básico:

 O apoio a arranjos institucionais (...), estimulando sua organização segundo escalas espaciais ótimas, de forma a explorar as potencialidades da Lei de Consórcios Públicos.  A promoção de política de incentivo à criação de parcerias público-Privada e consórcios, para a gestão, regulação, fiscalização e prestação dos serviços de saneamento básico.

Em termos dos distintos modelos de prestação de serviços públicos, a literatura agrupa os mesmos em três grandes categorias: i) a prestação pública; ii) a prestação privada; e iii) a prestação comunitária ou autogestão (LOUREIRO, 2009).

No que diz respeito à prestação privada, a delegação da prestação de serviço público a ente privado requer o desenvolvimento prévio de uma estrutura institucional capaz de regular e fiscalizar a prestação do serviço. Os riscos associados a esta modalidade de prestação são múltiplos, entre os quais pode-se citar a excessiva exploração dos recursos naturais e a exclusão da população com baixa ou nenhuma capacidade de pagamento no acesso aos serviços. Os argumentos em geral associados favoravelmente a esta modalidade dizem respeito à maior capacidade de investimento e à maior eficiência da oferta do setor privado *via-à-vis* o público. Estudos apontam, porém, que as experiências brasileiras de privatização dos serviços de saneamento básicos não atenderam às expectativas relacionadas aqueles aspectos (FERNÀNDEZ, 2005; ZVEIBEL, 2003).

No caso do município de Pinheiros, invoca-se sua Lei orgânica, que estabelece princípios que buscam a inserção de parcelas da população de baixa renda, tratando-os como usuários com necessidade de atenção especial, a qual se daria, por exemplo, com tarifas sociais para prestação de serviços de saneamento básico, programas de educação sanitária, entre outros.

No que diz respeito à prestação pública, o conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis está apresentado no Quadro abaixo.

Quadro 5-1 - Conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis.

Modalidade	Descrição
Administração direta	O Poder Público presta os serviços pelos seus próprios órgãos em seu nome e sob sua responsabilidade por meio de secretarias, departamentos ou repartições da própria administração direta.
Autarquias Municipais	Entidades com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal.

Modalidade	Descrição		
Empresas Públicas ou Companhias Municipais	Entidades paraestatais, criadas por lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público.		
Sociedade de Economia Mista e Companhias Estaduais	Entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações, com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo Poder Público.		
Gestão Associada	Convênios de cooperação e consórcios públicos: parcerias formadas por dois ou mais entes federados para realização de objetivos de interesse comum		

Fonte: Adaptado de Loureiro (2009).

Finalmente, no que diz respeito à prestação comunitária, trata-se da prestação do serviço por entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços.

No que se refere aos municípios brasileiros, duas posições sobre a gestão de serviços de saneamento vêm polarizando os debates: (i) garantir a titularidade municipal e a autonomia na escolha do modelo de gestão a ser adotado; (ii) adotar a gestão regionalizada, com os municípios delegando a gestão as Companhias Estaduais de Saneamento.

Segundo BORJA e SILVA (2008), essas duas formas de gestão da prestação são as principais no que se refere especialmente aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. De forma secundária, encontra-se, especialmente em áreas rurais, a delegação a associações de moradores, ONGs ou cooperativas. A prestação ocorre através de Companhias Estaduais para a maioria dos municípios brasileiros. Os que não seguiram este modelo constituíram Serviços Autônomos de Água e Esgoto (ou outras autarquias) ou prestam diretamente os serviços, especialmente no que se refere ao esgotamento sanitário. Os serviços de drenagem das águas pluviais são prestados pelos municípios na maioria dos casos por administração direta. Já os serviços de limpeza pública têm diversos arranjos, como administração direta do Público, empresa privada ou empresa pública.

### 5.2 O STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM PINHEIROS

A gestão atual dos serviços de saneamento básico no município de Pinheiros no que diz respeito à execução dos serviços encontra-se centralizada especialmente na municipalidade, através da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo, e de concessão à CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento. A CESAN presta os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Criada pela lei estadual nº 2.282 de 8 de fevereiro de 1967, é uma empresa de capital misto com sede em Vitória-ES. Os serviços relativos à drenagem e limpeza pública são prestados diretamente pela municipalidade através da Secretaria de Obras e Urbanismo. No que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos, os serviços são prestados em parte pela municipalidade, através da mesma Secretaria, e em parte por empresas privadas, mediante contrato de prestação de serviços.

Além desta estrutura geral de gestão, articulada especialmente em torno da Prefeitura Municipal, outras iniciativas estão associadas a alguns serviços.

A Fundação Nacional de Saúde – Funasa, como órgão do Governo Federal responsável pela implementação de ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, atua em parceria com o Ministério da Saúde, ao qual compete a coordenação do Programa de Saneamento Rural (Pró-rural), bem como a elaboração de um modelo conceitual em concordância com as especificidades dos territórios rurais. Aqui, vale chamar a atenção para a necessidade de fortalecimento das instâncias locais de autogerenciamento (as comunidades), já que o saneamento em áreas rurais é bastante crítico na maioria dos municípios brasileiros.

O governo do Estado do Espírito Santo também atua na gestão de alguns serviços de manejo de resíduos sólidos. A partir de 2005, com a organização do Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), por meio da CIRSUCC – Comissão Interna de Resíduos Sólidos Urbanos e da Construção Civil, o Espírito Santo inicia seus trabalhos a fim de regularizar as atividades de destinação final de resíduos nos municípios do Estado. A partir de 2008, por meio das secretarias de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e Secretaria Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), o Estado iniciou sua estratégia de erradicação dos

lixões do território capixaba a partir das primeiras ideias relativos ao projeto *"Espírito Santo Sem Lixão"*, que visa a organização de sistemas regionais de destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Atualmente o IEMA, juntamente com o Ministério Público do Espírito Santo (MPES), firmaram Termos de Compromisso Ambiental (TCA) com diversos municípios do Estado com vistas a adequar a gestão de resíduos sólidos e recuperar os lixões existentes nos municípios que necessitam não somente serem desativados, como também serem recuperados ambientalmente.

Assim, como se pode notar, o modelo de prestação dos serviços de saneamento básico em Pinheiros envolve uma combinação de gestão pública municipal, através de concessão a empresa de economia mista, de regime jurídico de direito privado, sendo o acionista majoritário o Governo do Estado do Espírito Santo e de outras empresas privadas, e gestão municipal através de órgão da administração direta, contando também com o ambiente institucional do inserido Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Norte do Estado do Espírito Santo (CONORTE).

### 5.3 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO TRATADOS NO PMSB

Para refletir sobre o modelo de gestão a ser adotado para a prestação dos serviços no município de Pinheiros, devem-se considerar as responsabilidades definidas pela legislação definidas para os mesmos.

A Lei Nacional de Saneamento Básico (11.445/2007) instituiu que cabe aos Municípios a titularidade da gestão dos serviços de saneamento básico, mas que a regulação, fiscalização e prestação destes são atribuições DELEGÁVEIS, sendo INDELEGÁVEL o planejamento dos mesmos.

A Lei indica ainda como princípios fundamentais da gestão dos serviços de saneamento o controle social e a transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados. A Lei também estabelece que os serviços públicos devam ter a sustentabilidade assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços,

indicando que podem ser adotados subsídios tarifários e não-tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Ao mesmo tempo, uma peça jurídica fundamental a ser considerada é o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), aprovado pelo Decreto nº 8,141/2013 e pela Portaria nº171/2014. O Plansab, além de um levantamento e análise das bases legais e competências institucionais relacionadas ao saneamento básico, determina princípios que devem ser respeitados.

O princípio da sustentabilidade é, em consonância com a Lei Nacional de Saneamento Básico, assegurado no Plansab, que entende o mesmo da seguinte forma:

A sustentabilidade dos serviços, a despeito das diversas significações atribuídas ao termo, seria assumida pelo menos a partir de quatro dimensões: a ambiental, relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental; a social, relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social; a da governança, envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de prestação de contas; e a econômica, que concerne à viabilidade econômica dos serviços. (Grifos nossos).

O Plansab aponta ainda que a cobrança aos usuários pela prestação dos serviços não deve ser a única forma de alcançar sua sustentabilidade econômico-financeira. Esta estaria assegurada quando os recursos financeiros investidos fossem regulares, estáveis e suficientes para o seu financiamento, e o modelo de gestão institucional e jurídico-administrativo adequado. Ainda sobre o modelo de gestão, o Plansab sugere que:

Um tipo ideal de modelo sustentável de gestão de serviços de saneamento básico privilegiaria as escalas institucionais e territoriais de gestão; a construção da intersetorialidade; a possibilidade de conciliar eficiência técnica e econômica e eficácia social; o controle social e a participação dos usuários na gestão dos serviços; e a sustentabilidade ambiental.

O Plansab ainda destaca a importância da Lei de Consórcios Públicos e da Gestão Associada (Lei nº 11.107/2005), regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007, que tem como objetivo proporcionar a segurança político-institucional necessária para o estabelecimento de estruturas de cooperação intermunicipal e solucionar impasses na estrutura jurídico-administrativa dos consórcios.

Deve-se considerar igualmente a Lei Estadual de Saneamento Básico do Espírito Santo, de nº. 9.096 de 29 de dezembro de 2008, que propõe como objetivos do sistema de saneamento a promoção de alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços e o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos de acordo com as especificidades locais.

Finalmente, a Lei Orgânica Municipal (Texto promulgado em 05/04/1990 com alterações de Emendas 1/91 a 09/11) afirma a competência do município para organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza pública, coleta domiciliar e destinação do lixo, entre outros (Art. 11).

#### 5.4 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO

A gestão dos quatro eixos do saneamento básico municipal é um tema que tem recebido a atenção de vários pesquisadores e profissionais brasileiros, dedicados a pensar formas adequadas de fornecer um serviço eficaz e cada vez mais eficiente, que entreguem ao usuário final serviços de alta qualidade, mantendo ao mesmo tempo a sustentabilidade econômico-financeira e técnica.

Inúmeros debates vêm sendo travados em âmbito nacional acerca de alternativas de gestão dos serviços de saneamento básico, em virtude das dificuldades enfrentadas para a garantia da universalização dos serviços e de sua

sustentabilidade ambiental<sup>2</sup>. Este debate ganhou maior vulto na medida em que a Lei 11.445/2007 instituiu que cabe aos municípios a titularidade da gestão dos serviços de saneamento básico, mas que a regulação, fiscalização e prestação destes são atribuições delegáveis, sendo indelegável o planejamento dos mesmos.

A Lei federal 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, no que tange à gestão, traz como um dos princípios fundamentais para a prestação dos serviços nessa área a integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos. O artigo 12 da referida Lei também estabelece que: "Nos serviços públicos de saneamento básico em que mais de um prestador execute atividade interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e de fiscalização". Além disso, os contratos de prestação celebrados deverão conter os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades.

Já o artigo 24 da Lei federal 11.445/2007 estabelece que em caso de gestão associada ou prestação regionalizada dos serviços, os titulares poderão adotar os mesmos critérios econômicos, sociais e técnicos da regulação em toda a área de abrangência da associação ou da prestação. Já o artigo 49 estabelece como objetivo da Política Federal de Saneamento Básico promover alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa.

Assim dentre as várias possibilidades do processo de gestão aparece a gestão consorciada, estabelecida pelo Artigo 241 da constituição federal; nos termos na Lei: A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009;

transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

A gestão adequada do saneamento básico envolve inexoravelmente a gestão da informação, que possibilita a elaboração e execução de projetos eficientes, bem como permite que os responsáveis pela gestão dos serviços possam desenvolver mecanismos de regulação e fiscalização, focando no aprimoramento constante. É muito comum que a informação esteja imersa no ambiente institucional do prestador de serviço e que haja um *gap* informacional para a população em geral (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012). Nesse sentido, emerge como necessidade para um modelo eficiente a primazia pela transparência. Para Lisboa, Heller e Silveira (2017, p. 342) "a demanda pelo planejamento tem aberto novas perspectivas para os municípios, incluindo a possibilidade de ampliação de aspectos relevantes para a gestão dos serviços como os mecanismos de participação social."

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2012) no que tange ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, duas são as estruturas mais comuns no Brasil, quais sejam: Companhias estaduais de saneamento básico em mais de 3700 municípios; e companhias autônomas municipais em cerca de 1300 municípios. Nos dois casos as instituições criadas passam a ter autonomia na gestão, que vai desde o estabelecimento de tarifas até a política de investimentos. No caso das companhias estaduais, reside, em muitos exemplos, o modelo de "subsídios cruzados" em que não há contabilidade separada para cada município e a tarifa é igual para todo o estado.

Outro modelo bastante recente e ainda muito pouco utilizado na área de saneamento é o das Parcerias Público-Privadas (PPPs). Esse tem sido um movimento em direção à desestatização dos serviços de saneamento. A questão problemática é que a maioria dos municípios brasileiros ainda carece de altos investimentos em infraestrutura de saneamento. Portanto, a viabilização de um modelo de PPP somente seria possível com forte subsídio estatal, ao menos nos anos iniciais da parceria. Além disso, inicialmente esse modelo tende a ser atrativo para as empresas somente em municípios de grande porte. Além disso, ainda pairam muitas controvérsias em torno desse modelo.

No que tange ao eixo drenagem, as competências institucionais, na maioria das vezes, tal como observado no município em análise, encontram-se divididas entre diversos setores da prefeitura e de formas variadas. No entanto, mesmo sendo uma atividade que requer necessariamente uma gestão integrada de diversas áreas da prefeitura, é premente a existência de um setor com responsabilidade exclusiva para definição e coordenação das questões referentes à esse eixo. Essa área tomaria para si a responsabilidade pela drenagem, controlando e atualizando continuamente o banco de dados referentes ao tema, além de exercer o planejamento das atividades e busca de recursos para a implantação das metas elaboradas no PMSB.

Em relação ao eixo Limpeza Urbana e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, em geral os serviços de varrição, podas de árvores e coleta de resíduos comuns ficam a carga da prefeitura municipal. Já a coleta de resíduos especiais na maioria dos casos é feita por meio de contrato com empresas especializadas. Os gargalos desse sistema passam pela falta de diálogo com a população, seja por meio de programas de comunicação social ou mesmo de educação ambiental para gerir dias e horários de coleta, bem como tipos e tratamento de resíduos específicos. Além disso, aparece a falta de articulação com as cooperativas de catadores.

Em todas essas possibilidades de gestão é imprescindível a existência de uma interlocução com os usuários/clientes finais dos serviços prestados, todavia essa não tem sido a realidade observada. Nesse sentido, dialogando com a necessidade de transparência, surge como aspecto relevante a adoção de um modelo em que exista um espaço de discussão e deliberação importante com a sociedade civil, ou seja, com forte peso do elemento "participação social". Tal como estabelecido na Lei 11.445/07, é fundamental o controle social e a transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados dentro das estruturas de gestão dos municípios.

Silva (2010) chama a atenção para os mecanismos que podem ser utilizados para garantir a integração entre os atores e a participação social, destacando o estabelecimento de órgãos colegiados de caráter consultivo ou também deliberativo, envolvendo representantes dos titulares dos serviços, dos órgãos governamentais, dos prestadores dos serviços, dos usuários, de entidades

técnicas e organizações da sociedade civil. Ainda de acordo com Silva (2010, p. 74) "a organização institucional, o planejamento e a participação da população são muito importantes, integrados à abordagem tecnológica, à implantação de sistemas e ao desenvolvimento de técnicas na área de saneamento básico, para que se tenham resultados efetivos no atendimento às necessidades da sociedade."

A maior problemática a ser enfrentada por um modelo de gestão é a falta de integração dos quatro eixos do sistema, causando dispersão e falta de sincronia entre as ações. Pelo que foi aqui discutido, percebe-se que o encalço por um modelo de gestão integrada para o saneamento básico municipal traz como premissa os elementos característicos de um notório ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act). Ou seja, planejamento robusto e constante, já que o longo prazo se planeja no curto prazo (*Plan*); execução de planos, projetos e ações (*Do*); acompanhamento, avaliação e controle sistemático (*Check*) e reordenamento das ações a partir dos resultados alcançados na fase de checagem (*Act*). A organização e o planejamento têm como mote o fortalecimento do processo de gestão dos serviços públicos (YÉVENES-SUBIATRE, 2010).

Assim, considerando o *status quo* aqui analisado e a necessidade de uma solução viável e imprescindível para a adequada gestão da oferta de serviços de saneamento, a principal proposta do modelo de gestão do saneamento básico é o fortalecimento institucional da Administração Municipal a partir da criação de um Departamento de Gestão Integrada do Saneamento Ambiental (DEGISA), que agregue a gestão de todas as iniciativas relacionadas ao saneamento básico municipal. Trata-se de uma estrutura sistêmica que pode estar ligada diretamente ao Prefeito, ou algumas das secretarias responsáveis pela oferta dos serviços de saneamento. A figura abaixo apresenta o organograma desse Departamento.

Departamento de Gestão Integrada do Saneamento Ambiental

Gestão de Projetos e Captação de Recursos

Fiscalização Regulação Transparência

Figura 5-1 - Organograma do Departamento de Gestão Integrada do Saneamento Ambiental.

Fonte: Autoria própria.

A estrutura administrativa do DEGISA traz a concepção de um modelo de gestão integrado, tal como preconiza a Lei 11.445/2007 e conforme amplamente discutido nos parágrafos acima. A proposta é que esse departamento esteja na posição mais próxima possível do Chefe do executivo municipal. Assim, é possível que se mantenha atual estrutura de Secretarias da Prefeitura, mas se incorpore algumas alterações com vistas a sua maior eficiência e sustentabilidade, especialmente no sentido da criação de arranjos cooperativos, tais como parcerias, soluções compartilhadas e consórcios. Nesse encalço, o DEGISA será composto de quatro áreas estratégicas, quais sejam: 1) Gestão de Projetos e Captação de Recursos; 2) Fiscalização; 3) Regulação e 4) Comunicação Social.

A área de Gestão de Projetos e Captação de Recursos se justifica pela necessidade de se acompanhar ao longo dos próximos 20 anos o cronograma de execução dos Programas, Projetos e Ações elaborados no âmbito do PMSB. A partir dessa estrutura, será possível aplicar metodologias modernas de Gestão de Projetos, bem como centralizar o planejamento, a execução e o acompanhamento das estratégias de captação de recursos para financiamento do Plano.

As áreas de Fiscalização e Regulação terão como objetivo planejar o desenvolvimento dessas atividades, seja por meio da execução direta, seja por meio de delegação. Na próxima seção serão discutidas essas possibilidades.

Por fim, a área de Comunicação Social e Transparência terá como funções:

 Promover canais de comunicação permanentes com as instituições relacionados à prestação de serviços de saneamento básico no Município e demais órgãos da administração pública estadual e federal;

- Incentivar que o planejamento em saneamento básico seja uma prática observada e valorizada, mediante a organização de eventos e publicações;
- Promover ações de comunicação social com vistas a disseminar a importância dos Planos;
- Fomentar a criação de ouvidorias nos prestadores de serviços de saneamento básico;
- Fortalecer as instâncias e mecanismos existentes de participação e controle social, estimulando a criação de novas;
- Estudar a implantação de rede de monitoramento e avaliação do Setor de Saneamento Básico, de forma a permitir a avaliação periódica do PMSB e do PMGIRS; e
- Manter documentação técnica, jurídica e financeira em sistema de informação automatizado, com vistas a permitir maior transparência na atuação pública.

Para estar em consonância com os objetivos gerais do Plansab (BRASIL, 2015), o DEGISA deverá distribuir adequadamente em suas áreas as seguintes funções:

- Promoção de encontros periódicos entre representantes das diferentes esferas de governo, de caráter operacional, com o intuito de atualizar informações quanto às dificuldades e necessidades em relação ao saneamento básico, buscando superar obstáculos e otimizar a aplicação dos investimentos;
- Realização de avaliações periódicas para que a previsão orçamentária e a execução financeira, no campo do saneamento básico, observem as metas e diretrizes estabelecidas nos Planos;
- Apoio e desenvolvimento de arranjos institucionais para a gestão dos serviços de saneamento básico, fortalecendo o aparato para a gestão, organização e modernização do setor, inclusive as experiências de gestão comunitária;
- Estimular e promover ações de parcerias entre entes federados e a criação de arranjos institucionais com base na cooperação entre níveis de governo, para a gestão, regulação, fiscalização e prestação dos serviços de saneamento básico;
- Desenvolver ações de aprimoramento da qualidade de obras e prestação de serviços para o setor;

- Fomentar parcerias, a exemplo de consórcios, para o manejo dos resíduos sólidos;
- Desenvolver programa de investimento e apoio técnico para a gestão associada e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos, com inclusão dos trabalhadores com materiais recicláveis;
- Desenvolver ações de capacitação para a gestão e a prestação dos serviços de saneamento básico;
- Promover a qualificação contínua e treinamento de pessoal envolvido nas ações de saneamento básico;
- Manter permanente avaliação das definições e determinações da Lei nº
   11.445/2007 e demais correlatas, suas alterações e sua regulamentação;
- Estudar a criação de fundos para a universalização dos serviços;
- Estudar a implementação de política de subsídios, especialmente para populações e localidades de baixa renda;

#### 5.5 REFERÊNCIAS

BORJA, Patrícia Campos; SILVA, Alessandra Gomes Lopes Sampaio. *Gestão dos Serviços de Saneamento* Básico. In: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Tema Transversais: plano municipal de saneamento básico: guia do profissional em treinamento: nível 2. Salvador: ReCESA, 2008.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 76/2013, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/1994. 40.ed. com índice. Brasília: Centro de Documentação e Informação (CEDI), 2013. 464 p. Disponível em: < http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/Constituicoes\_Brasileiras/constituicao1988.html >. Acesso em: 25 jan. 2017.

BRASIL. Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: 2007.

BRASIL. Plano Nacional em Saneamento Básico. 2015. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ PlanSaB/ plansab\_texto\_editado\_para\_download.pdf. Acesso em: 25 abr. 2015.

FERNÁNDEZ, C. A gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2005, vol. IX, núm. 194 (73).

INSTITUTO TRATA BRASIL. Manual de Saneamento Básico. Entendendo o saneamento básico municipal no Brasil e sua importância socioeconômica. Instituto Trata Brasil, 1012. Disponível em: <www.tratabrasil.org.br>. Acesso em 22 de janeiro de 2017.

JUSTO, M.C.D. de M. *Financiamento do saneamento básico no Brasil*: uma análise comparativa da gestão pública e privada. 2004. Dissertação (mestrado em desenvolvimento econômico, espaço e meio ambiente) — Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. Revista de Administração Pública, vol. 45, n. 2, Rio de Janeiro, 2011.

LISBOA, S.S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. Eng Sanit Ambient, v.18, n.4, out/dez 2013. Pp. 341-348

LOUREIRO, A. L. Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos. 2009. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

SILVA, M. M. A participação da sociedade civil em diferentes modelos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário: estudo em quatro municípios no Brasil. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Salvador, 2010.

YÉVENES-SUBIATRE, A. (2010) Prospectiva y estrategia en el escenario contemporáneo. Latin American Journal of International Affairs, v. 2, n. 3, p. 90-106.

ZVEIBEL, Vitor Zular. Reforma do Estado e a Gestão do Saneamento: uma trajetória incompleta. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, 2003.

### 6 MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

#### **6.1 ASPECTOS INICIAIS**

Com o advento da Lei nº 11.445/07, abriu-se mais um campo para atuação de órgãos de estado dedicados exclusivamente à tarefa de regulação dos serviços públicos: a regulação dos serviços de saneamento básico. De forma geral, a necessidade de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento e a regulação dos serviços foram apontados como eixos fundamentais da Política Nacional de Saneamento Básico.

O PMSB é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do município. Essa Política deve ordenar os serviços públicos de saneamento considerando as funções de gestão para a prestação dos serviços, a regulação e fiscalização, o controle social, o sistema de informações conforme o Decreto 7.217/2010 (FUNASA, 2012: 03).

De forma simplificada, a regulação pode ser compreendida como sendo a função administrativa desempenhada pelo Poder Público para normatizar, controlar e fiscalizar algumas atividades econômicas.

Somadas as outras áreas que já vinham sendo reguladas no Brasil (energia, petróleo e biocombustíveis, telefonia, aviação civil, etc), a partir da Lei 11.445/07, passou-se a discutir também a necessidade e os modelos de regulação que deveriam ser aplicados aos serviços públicos de saneamento básico.

Os objetivos da regulação do saneamento, de acordo com o artigo 22 da Lei nº nos 11.445/07, são, essencialmente, estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários. Com isso, visa garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de concessão e nos planos municipais de saneamento.

A regulação do setor do saneamento básico tem como princípios aqueles dispostos no artigo 3º da Lei do Saneamento (universalização do acesso aos serviços, a modicidade tarifária, a qualidade dos serviços, principalmente). Além disso, a regulação visa prevenir e reprimir o abuso do poder econômico (geralmente poder de monopólio) do concessionário e, de alguma forma, definir

tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro da concessão/prestação de serviços.

As atividades de regulação, se apresentam, hoje, como sendo de grande importância para o alcance de bons resultados nas políticas públicas, especialmente no que se refere ao efetivo cumprimento das metas estabelecidas pelos planos municipais de saneamento. É através da regulação que podem ser criados os instrumentos regulatórios que fornecem ao gestor a capacidade de fazer com que os concessionários cumpram e respeitem fielmente as contratuais disposições fixadas. No caso dos planos municipais de saneamento básico, a regulação norteia os planos de investimentos e a ampliação das atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana e drenagem pluvial.

Num primeiro momento, surgiram as agências estaduais de regulação, que foram concebidas para regular a prestação dos serviços executados pelas companhias estaduais de saneamento. Apenas mais recentemente, começaram a surgir, com a mesma finalidade, agências reguladoras no âmbito dos municípios. Contudo, mesmo considerando os termos da Lei nº 11.445/2007, pode-se dizer que ainda há poucas ações voltadas para a regulação desses serviços no país.

A Tabela mostra a existência de agências reguladoras de saneamento básico no Brasil.

Cidade Estado Ano Drenagem Municipais Água **Esgoto** Resíduos **ACFOR** Fortaleza CE 2009 AGERB RO 2014 Buritis Campo **AGEREG** MS 2006 Grande **AGERJI** RO 2012 Ji-Paraná Cachoeiro de **AGERSA** ES 1999 Itapemirim AGR Tubarão SC 2008 **AMAE** Joinville SC 2001 AR ltu SP 2009 ARPF Porto Ferreira SP 2011 **ARSAL** Salvador ВА 2007 **ARSBAN** Natal RN 2001 Guaratinguetá SP 2007 **ARSAEG ARSEC** ΜT 2015 Cuiabá ARSEP П SP 2000 Mauá ARSETE PΙ 2006 Teresina SRJ Jacareí SP 2013 Regionais Cidade Estado Ano Água Esgoto Drenagem Resíduos **AGIR** Blumenau SC 2009 **ARIS** 2009 Florianópolis

Tabela 6-1 - Agências reguladoras de saneamento básico.

Estaduais	Cidade	Estado	Ano	Água	Esgoto	Drenagem	Resíduos
ADASA	Brasília	DF	2008				
AGEAC	Rio Branco	AC	2003				
AGENERSA	Rio de Janeiro	RJ	2005				
AGER	Cuiabá	MT	1999				
AGERGS	Porto Alegre	RS	1997				
AGR	Goiânia	G	1999				
AGRESE	Aracaju	SE	2009				
AGUASPARANÁ	Curitiba	PR	2009				
ARCE	Fortaleza	CE	1997				
ARPE	Recife	PE	2000				
ARSAE*	Belo Horizonte	MG	2009				
ARSAL	Maceió	AL	2001				
ARSAM	Manaus	AM	1999				
ARSEMA	São Luís	MA	2008				
ARSESP	São Paulo	SP	2007				
ATR	Palmas	ТО	2007				
AGEPAN	Campo Grande	MS	2007				
AGESAN	Florianópolis	SC	2010				
ARCON	Belém	PA	1997				
ARPB	João Pessoa	PB	2005				
AGERSA	Salvador	BA	2012				
ARSP	Vitória	ES	2016				

Fonte: Adaptado de ABAR (2017).

Em média, as agências têm entre 10 e 11 anos de criadas, o que reforça a proposição de que o exercício regulatório do saneamento básico no Brasil é um processo relativamente novo.

Observando a tabela acima, é possível perceber, também, que se a regulação municipal avançou em termos de água e esgoto, em termos de resíduos sólidos ela ainda é muito rara no Brasil. Isso é, com relação à regulação dos serviços de resíduos sólidos, drenagem pluvial e varrição urbana, os avanços foram pouco expressivos.

#### 6.2 REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS

A literatura sobre regulação econômica apresenta, de forma geral, duas razões que justificam regular um determinado serviço. A primeira está ligada à correção de falhas de mercado, principalmente pela existência de monopólios naturais e, em segundo lugar, para garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade garantir que todos os serviços públicos sejam prestados de forma eficiente, em condições adequadas e que se observe o princípio da modicidade tarifária: que haja garantia de lucros para concessionária e, ao mesmo tempo, haja elevada satisfação do usuário. A satisfação do usuário, por sua vez, está ligada

ao atendimento de outros princípios básicos: regularidade, continuidade, eficiência, segurança e atualidade.

Contudo, além de indicar as decisões para que os serviços sejam prestados de maneira adequada, a regulação tem como objetivo garantir o equilíbrio nas relações entre as partes envolvidas. Geralmente, as partes envolvidas são: o poder concedente, isto é, o titular do serviço, que pode ser a União, o Estado ou o Município; o Concessionário, ou prestador de serviços, o qual presta os serviços à população (podendo ser uma empresa pública ou um órgão da administração indireta ou empresa privada) e o consumidor ou usuário, ou seja, aquele que recebe o serviço e paga por ele.

A regulação dos serviços públicos de saneamento ambiental pode ser exercida por entidade da administração indireta do poder concedente ou por delegação a uma Agência Reguladora. Em um caso ou outro, vale dizer que a garantia do equilíbrio de forças entre usuários, prestador de serviços e poder concedente somente pode ser alcançada quando a atuação do regulador é pautada nos princípios de amplo direito, da autonomia administrativa e financeira. De qualquer forma, o poder regulatório de deve ser exercido com a finalidade de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas concessões e permissões da prestação dos serviços. Os objetivos gerais são:

- Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- Fixar regras e procedimentos claros;
- Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a universalização e a melhoria dos padrões de qualidade;
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

Baseada nessas normas, a fiscalização atua no sentido de verificar se os serviços regulados estão sendo efetivamente prestados de acordo com as normas legais e regulamentares. Além disso, é importante a avaliação do cumprimento das metas e regras estabelecidas e, se necessário, na implementação de outras ações, no âmbito de competência da entidade reguladora.

Quadro 6-1 - Aspectos conceituais básicos.

AGÊNCIA REGULADORA – Autarquia especial criada para zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços públicos, propiciando aos seus usuários as condições de regularidade, continuidade, segurança e universalidade. Deve possuir autonomia orçamentária, financeira e administrativa.

**DETERMINAÇÃO** – Ação indicada pela Agência Reguladora a ser cumprida pela concessionária, no prazo especificado.

**FISCALIZAÇÃO** – Atividade de regulação técnica exercida com vistas à verificação contínua dos serviços regulados, objetivando apurar se estão sendo efetivamente prestados de acordo com as normas legais.

NÃO-CONFORMIDADE – Caracteriza a constatação como em desacordo com os dispositivos legais que regulamentam a concessão, não atende ao contrato de concessão ou mesmo desobedece à legislação do setor de saneamento.

**CONCESSIONÁRIO** - Pessoa jurídica ou consórcio de empresas ao qual foi delegada a prestação de serviço público pelo titular do serviço, e que se encontra submetido à competência regulatória da agência reguladora.

USUÁRIO – Toda pessoa física ou jurídica que solicitar ao Prestador de Serviços o fornecimento quais quer serviços dos quatro eixos do Saneamento básico municipal e assumir a responsabilidade pelo pagamento dos serviços prestados e pelo cumprimento das demais obrigações legais, regulamentares e pertinentes.

Fonte: Autoria própria.

## 6.3 ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS ÓRGÃOS

Tendo como objetivo fundamental a promoção da qualidade de vida e melhoria no bem-estar da população, a prestação de serviços de saneamento básico deve ser executada de forma adequada, sua operacionalização precisa estar comprometida e em consonância com a proteção e conservação adequada do meio ambiente e saúde pública. Os serviços de saneamento básico (água e esgoto, por exemplo), possuem importantes interfaces com vários outros elementos da sociedade, incluindo aí todas as questões ambientais, a preservação dos recursos hídricos, saúde pública e desenvolvimento econômico.

Além disso, a eficiência na prestação de serviços do saneamento básico depende da articulação eficiente com outras entidades importantes, além de várias áreas afins, uma vez que as atividades estão ligadas a diversas áreas que podem provocar consequências na qualidade dos serviços prestados.

#### A. Gestão dos Recursos Hídricos

A gestão dos recursos hídricos apresenta importante interface com todos os serviços do saneamento – e não somente com os de abastecimento de água e de esgoto. A disponibilidade de água em quantidade e qualidade satisfatórias é que viabiliza todas as etapas dos serviços de saneamento ambiental. Sem uma gestão adequada dos mananciais hídricos, todo o sistema sempre estará sujeito a falhas.

Nesse caso, é preciso dizer que parte da competência para atuar nesse sentido reside na esfera federal, por meio da Agência Nacional de Águas (ANA), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Essa agência é a responsável por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei 9.433/97. Está sob sua responsabilidade a gestão dos corpos hídricos classificados como federais, ou seja, aqueles cujas áreas de abrangência transcendem os limites territoriais dos Estados.

Essa competência também se divide, em alguns casos com o Governo Estadual. Este é o responsável pela gestão dos mananciais do Estado, e atua na oferta de água, no monitoramento da sua qualidade e na preservação dos rios, lagoas e açude, e suas formas diferenciadas de manejo.

A falta ou as falhas de interação e de interlocução entre os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em várias instâncias acaba por gerar consequências importantes quanto ao funcionamento adequado dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

#### B. Saúde Pública

Os órgãos responsáveis pela promoção da saúde coletiva da população possuem importante interface com os serviços de saneamento básico. A qualidade da água e o tratamento de esgoto, por exemplo, são fundamentais para a gestão da saúde coletiva.

Nesse caso, também como antes, as relações entre os órgãos de saúde e os órgãos de saneamento são fundamentais para a qualidade da prestação de serviços. Pode-se citar, por exemplo, os seguintes órgãos:

- a) <u>Esfera Federal</u>: O Ministério da Saúde é o responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, através do qual presta cooperação técnica-financeira aos Estados e Municípios. Dentre ações que possuem interfaces com o saneamento ambiental, por exemplo, pode-se citar a normatização dos requisitos de qualidade da água para consumo humano.
- b) <u>Esfera Estadual</u>: A Vigilância Sanitária do Estado apresenta, por exemplo, as seguintes funções que possuem interface com o saneamento ambiental: promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em articulação com o nível municipal e os prestadores de serviço.
- c) <u>Esfera Municipal</u>: À Vigilância Sanitária Municipal compete a coordenação, programação e execução de procedimentos básicos em vigilância sanitária. Em geral, o exercício da vigilância sanitária municipal é voltado para a execução de inspeções sanitárias, importantes para a promoção coletiva da saúde.

#### C. Meio Ambiente

A interface dos órgãos de controle ambiental com os serviços de saneamento é fundamental uma vez que estes atuam, por exemplo, no controle de qualidade dos efluentes das estações de tratamento de esgotos, na disposição dos efluentes nos corpos receptores, na disposição final dos subprodutos do tratamento de água e esgoto e na fiscalização dos impactos ambientais dessas atividades. Estes órgãos também atuam em conjunto com as autoridades de recursos hídricos na preservação dos mananciais de abastecimento de água.

A atuação do Concessionário também está condicionada à aprovação de licenças ambientais e fiscalização destes órgãos quando da implantação e operação de suas infraestruturas físicas.

#### D. Desenvolvimento Urbano

Os órgãos responsáveis pelo planejamento urbano também apresentam importante interface com os serviços de saneamento básico. Esses atuam de forma essencial na tomada de decisões com relação às áreas que devem ser priorizadas para ampliações e implantações de infraestruturas de saneamento básico.

No âmbito federal, ao Ministério das Cidades, já que este é responsável pela política nacional de desenvolvimento urbano e pela promoção de ações e programas de urbanização, de habitação, de saneamento básico e de transporte urbano. Já nos âmbitos estadual e municipal, destacam-se as secretarias de infraestrutura e de desenvolvimento urbano, já que essas têm como objetivo promover a implantação da infraestrutura básica necessária para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de cada estado e município.

## 6.4 O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA

De uma forma geral, as competências do regulador, quanto às questões do saneamento ambiental, podem ser descritas abaixo como:

- Quantificar o custo da regulação do setor, a fim de atender as obrigações estabelecidas no marco regulatório;
- Proceder a fiscalização direta, exercida por meio de auditoria técnica, sistemática e periódica nas atividades da concessionária relativas a prestação dos serviços saneamento, tendo como referência as normas e regulamentos emitidos pela própria reguladora;
- Realizar fiscalização indireta, por intermédio do acompanhamento de indicadores técnicos, operacionais, comerciais e financeiros da concessão;
- Realizar algumas análises econômicas a partir do estudo das propostas de reajuste e de revisão de tarifas dos serviços de saneamento básico;
- Apreciar as reclamações e processos dos usuários como última instância recursal administrativa para julgamento dos conflitos entre estes e a concessionária;
- Editar resoluções e normas, além de outros meios necessários, para normatizar o setor de saneamento em aspectos relativos à qualidade da prestação dos serviços de água e de esgotos e das relações entre usuários e a concessionária;
- Atender a outras solicitações concernentes a objetos de leis, contratos de concessão e convênios.

Contudo, alguns elementos precisam ser observados para que o regulador possa atuar de forma clara e eficiente:

#### I - Disponibilidade financeira

O órgão regulador deve ter autonomia financeira para que possa cumprir com suas funções sem qualquer tipo de dependência em termos de recursos financeiros. Nesse sentido, o ideal é que apresente orçamento próprio e capacidade de gestão desses recursos. Suas receitas podem advir, por exemplo, das taxas de regulação cobradas das concessionárias. Em alguns casos, esta taxa varia de 0,5 a 1,0% das receitas operacionais das concessionárias para agências estaduais e de até 3,0% para as agências municipais.

#### II – Definição de metas

O órgão regulador precisa definir metas para o saneamento ambiental, obrigando a concessionária a implementar estratégias para alcançá-las. Isso passa, por exemplo, pela elaboração de índices a serem alcançados e também de um cronograma para o acompanhamento da evolução desses índices. Devem, também, estipular metas para as atividades de fiscalização. O planejamento da fiscalização deve identificar prioridades, tendo em vista o objetivo da Agência Reguladora, dentre as quais, destaca-se:

- Realizar fiscalização indireta;
- Realizar fiscalização focada em determinadas áreas ou determinados segmentos: comercial, atendimento ao usuário, perdas, reservatórios etc.;
- Abranger todas as unidades de negócio ou gerências da concessionária;
- Atingir áreas ou setores ainda não fiscalizados;
- Focar os processos administrativos decorrentes de reclamações de usuários na ouvidoria da agência reguladora.

#### III – Corpo técnico qualificado

O êxito de todas as atividades do órgão regulador somente acontecerá se este for dotada de um corpo técnico qualificado e com alguma relativa estabilidade. Como

uma atividade sem tradição no Brasil, a regulação de serviços públicos exige de seus quadros técnicos uma constante atualização e capacitação. A demanda de capacitação deverá ser estimada a partir das previsões de cursos, seminários e outros eventos do gênero possíveis de participação dos técnicos da agência, incluindo-se as despesas com as respectivas inscrições, transportes, diárias e ajudas de custo.

Além disso, é importante a contratação de consultoria especializada, em alguns casos. Nesse caso, é importante manter contratos de consultoria com empresas e/ou profissionais liberais, cadastro de peritos, convênios com outras entidades.

A atividade de regulação por ser complexa exige serviços de consultoria para sua estruturação e atuação, do tipo:

- Consultoria em Regulação Econômica elaboração de estudos tarifários e econômicos;
- Consultoria em Regulação da Qualidade formulação de novos regulamentos e elaboração de procedimentos de controle e auditoria da qualidade dos serviços;
- Cooperação Técnica e Científica convênio com universidades para realização de análises laboratoriais, assessoramento técnico, capacitação e apoio nas atividades de fiscalização;
- Consultoria Técnica assessoramento na execução da auditoria da qualidade e procedimentos administrativos.

## 6.5 OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Os municípios, observando os leques de suas possibilidades e suas estratégias econômicas, sociais e políticas, podem se posicionar de maneira diferenciada quanto a regulação dos serviços de saneamento ambiental. Em geral, são 04 (quatro) as possibilidades de instituir a regulação no município:

# A) <u>DELEGAR</u> o exercício da atividade de regulação a algum órgão/departamento da própria municipalidade;

Nesse caso, o município define (ou cria) o órgão ligado à estrutura/organograma da Prefeitura e este passa a exercer as funções de regulação. A vantagem desse modelo é que não há um acréscimo significativo no custeio da municipalidade uma vez que, quando isso acontece, designa-se servidores que já estejam em atuação para exercer tais atividades e não há a necessidade de construção/aluguel de uma estrutura física (salas) e de equipamentos (que podem ser reaproveitados) para o exercício da regulação.

A desvantagem desse modelo está ligada, geralmente, ao fato de não existir, no corpo efetivo das prefeituras, pessoas especialistas em regulação. Haveria, então um custo de preparação e qualificação desse quadro técnico.

## B) <u>CRIAR</u> a Agência Reguladora para aturar no âmbito das atividades no município.

A criação da própria agência reguladora, com poderes para atuar no setor de saneamento ambiental é uma das soluções buscadas por poucos municípios brasileiros. Isso porque, em decorrência dessa escolha, há que se definir outros elementos, tais como: definição das fontes de financiamento da agência reguladora; realização de concursos públicos específicos para a agência reguladora e estratégias de qualificação; definição do investimento inicial em estrutura física e equipamentos para a atuação a agência reguladora, definição das regras de indicação e estabilidade dos diretores; etc. Tais elementos são ainda mais difíceis de serem levados a cabo em função da severa dificuldade financeira pela qual passa maioria dos municípios brasileiros.

Por outro lado, essa seria uma solução que mostraria maior possibilidade de caminhar, de forma mais clara para a conformação de um desenho regulatório mais eficiente para o setor, uma vez que a autonomia da agência reguladora poderia contribuir para um exercício mais livre das pressões políticas e financeiras que geralmente estão presentes nesse setor.

## C) <u>DELEGAR</u> o exercício da atividade de regulação à agência reguladora estadual;

Outra solução possível é o estabelecimento de convênio de cooperação em que o município delega a uma agência reguladora de abrangência estadual o exercício dessa atividade. Nesse caso o município estabelece que tais atividades passam a ser exercidas pela reguladora estadual, fundamentalmente, através do estabelecimento de direitos e deveres da reguladora (e também do município). Nesse caso, define-se, também a forma de remuneração do exercício regulador à agência estadual.

## D) <u>DELEGAR</u> o exercício da atividade de regulação a uma Agência Reguladora de âmbito regional.

Os consórcios públicos de regulação também se mostram como uma interessante alternativa para suprir o vácuo regulatório em muitos municípios, criando-se agências reguladoras intermunicipais, capazes de exercer as atividades regulatórias no setor do saneamento básico que abranja todos os serviços, além de água e esgoto.

Esses consórcios públicos de regulação podem ser compreendidos como pessoa jurídica formada por entes da Federação para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum (art. 2º, I, do Decreto federal n. 6.017/07). A possibilidade de regulação dos serviços públicos por meio de consórcio público pode ser encontrada na Lei n. 11.445/07):

Art. 8º: Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

Ainda assim, exige-se da reguladora a independência necessária a fim de executar suas atribuições com base em critérios eminentemente técnicos, sem a interferência dos atores externos. Independentemente da abrangência dada à entidade de regulação, devem ser observados os princípios elencados pela Lei n. 11.445/07.

Na constituição da agência reguladora, sob a modalidade de consórcio público, alguns elementos são necessários. O primeiro deles relaciona-se à instância decisória do consórcio público. As questões de natureza técnica não podem ser apreciadas pelos Chefes do Poderes Executivos. A Agência intermunicipal precisa continuar a apresentar autonomia decisória.

Pode-se, por exemplo, criar um Conselho de Regulação, cujos membros não podem possuir qualquer vinculação com o Poder Público ou com os prestadores de serviços. Nesse caso, caberia a este Conselho a definição, em última instância, de todas as questões técnicas da agência reguladora (aplicação de multas, expedição de normas, julgamento de recursos administrativos, entre outros assuntos). Além do Conselho de Regulação, o diretor geral também poderia gozar de mandato, somente sendo permitida sua exoneração nos casos de sentença judicial ou processo administrativo.

Percebe-se, desta forma, que os consórcios públicos são instrumentos aptos a regularem os serviços de saneamento básico. Não há, aqui, uma contradição em relação a entidades estaduais de regulação no setor do saneamento. Busca-se, ao invés disso, apontar as alternativas existentes aos municípios brasileiros que não precisam, necessariamente, delegar o poder de regulação à entidade de outro ente federativo.

Ademais, a regulação consorciada poderá dar maior credibilidade ao processo de regulação, na medida em que a independência decisória fragiliza-se quanto maior a proximidade política entre o regulador e o prestador ou quanto menor a entidade de regulação.

# 6.6 A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispôs os princípios e instrumentos relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos viáveis para seu tratamento.

Essa lei possui importante vinculação com a lei n º11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Isso porque, quando o manejo de resíduos sólidos é serviço público (ou seja, serviço público de resíduos sólidos urbanos), haverá que atender as diretrizes das duas leis que são harmônicas. Por outro lado, caso o manejo de resíduos não se enquadre na atividade descrita como serviço público, passa a ser considerada atividade de manejo de resíduos sólidos privada, que deve atender as diretrizes da lei nº 12.305/2010, que lhe impõe elementos ambientais (SCHNEIDER, RIBEIRO e SALOMONI, 2013).

O Quadro abaixo apresenta os elementos ligados à gestão dos resíduos sólidos.

GestãoServiços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidosPlanejamentoIndelegável, passível de execução pelos titulares consorciadosRegulaçãoDelegável pelo CONSÓRCIO a órgão ou ente público, exceto no que diz respeito<br/>à matéria de competência da legislação do titular. Não é conveniente separarFiscalizaçãoem entes diferentes a execução das tarefas de regulação e fiscalização.PrestaçãoDireta pelo CONSÓRCIO ou delegada a ente privado ou a órgão ou ente público<br/>(leis 8.987, 11.079 ou 11.107)Controle socialIndelegável

Quadro 6-2 - Gestão dos serviços públicos de Manejo de Resíduos Sólidos.

Fonte: Ministério das Cidades (2009).

A regulação sobre o manejo dos resíduos sólidos poderá ser executada por:

- (i) Órgão regulador criado por lei;
- (ii) Pelo estado, por delegação dos Municípios consorciados;

De qualquer forma, indicando, para cada caso a forma regulatória adequada, alguns elementos precisam aparecer no aparato regulatório:

- Metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços, de eficiência e de uso racional do aterro sanitário, em conformidade com os serviços a serem prestados e os respectivos prazos e prioridades;
- Indicação de padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços, inclusive quanto ao atendimento ao público;
- Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;

- Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:
  - A composição de taxas e tarifas e o sistema de cobrança;
  - Os procedimentos e prazos de fixação e sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas;
  - o A política de subsídios tarifários e não tarifários;
- Medição, faturamento e cobrança de serviços tarifados;
- Planos de contas da prestadora e mecanismos de informação, de auditoria e certificação e de monitoramento dos custos;
- Sistemática de avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- Mecanismos de participação e controle social das atividades de interesses dos serviços públicos de saneamento básico;
- Medidas a serem adotadas em situações de contingências e de emergências, inclusive racionamento:
- Hipóteses de intervenção e de retomada de serviços delegados;
- Penalidades a que estão sujeitos os prestadores de serviços por descumprimento dos regulamentos;
- Direitos e deveres dos usuários;
- Condições relativas à autorização, por titular ou titulares, para a contratação dos serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa;
- Condições relativas à autorização de serviços prestados por usuários organizados em cooperativas ou associações;
- Relações entre prestadores de diferentes atividades de um mesmo serviço.

Por sua vez, a fiscalização sobre as atividades vinculadas ao manejo dos resíduos poderá ser: (i) terceirizada pelo consórcio, (ii) realizada pelo próprio consórcio ou (iii) delegada à companhia de Saneamento do estado.

A regulação dos serviços de manejo de resíduos sólidos no Brasil, entretanto, tem sido pouco desenvolvida e poucas são as agências reguladoras que são criadas com esse fim.

## 6.7 AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS

A fiscalização se configura como uma das principais atividades de uma agência reguladora. Para a operacionalização da fiscalização da prestação dos serviços pela agência reguladora no setor de saneamento, o instrumento utilizado é a ação de fiscalização. Essa pode ser colocada como o conjunto de etapas e procedimentos mediante os quais uma agência reguladora verifica o cumprimento das leis, normas e regulamentos aplicáveis à prestação dos serviços, notifica os eventuais descumprimentos e, se for o caso, aplica as sanções pertinentes.

Segundo a teoria regulatória, o importante na regulação é que todas as regras que orientam as competências dos entes participantes estejam acordadas de forma clara e objetiva, a fim de evitar conflitos, principalmente a assimetria de informações entre regulador e regulado.

Após a comunicação de fiscalização à concessionária, o setor competente da agência reguladora dá início às atividades de fiscalização propriamente ditas, que estão divididas em atividades preliminares, atividades de campo e relatório de fiscalização, cujos procedimentos objetivam:

- Aferir as informações previamente recebidas;
- Observar aspectos de infraestrutura: segurança, funcionalidade, adequação, reparação e manutenção, e adoção das normas técnicas regulamentares, entre outros;
- Conhecer os procedimentos e rotinas das áreas operacional e comercial;
- Verificar a adequação e coerência com os procedimentos especificados nas normas e regulamentos;
- Verificar o cumprimento da legislação em vigor e do contrato de concessão nas áreas operacional e comercial.

O setor técnico de saneamento da agência reguladora, dará início aos procedimentos administrativos com vistas à realização da ação de fiscalização

programada, formalizando-a através do envio de ofício à concessionária, cujo recebimento deverá ser protocolado.

#### 6.8 DO CONTROLE SOCIAL

O controle social pode ser conceituado como sendo o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico, dentre os quais estão: as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos e equiparados a urbanos por decisão do Poder.

Além de prever mecanismos que salvaguardem a participação efetiva dos usuários em qualquer instância do consórcio público, deve incluir, de forma expressa, a obrigação de se criar uma comissão composta também por representantes dos usuários, cuja atribuição é fiscalizar periodicamente os contratos de programa celebrados.

### 6.9 REFERÊNCIAS

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico. Brasilia-DF. Funasa: 2012.

GALVÃO JUNIOR, Alceu C. (Org) **Regulação:** procedimentos de fiscalização em sistemas de abastecimento de água. Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora/ARCE: 2006.

SCHNEIDER, Dan M.; RIBEIRO, Wladimir A.; SALOMONI, Daniel. Orientações básicas para gestão consorciada de resíduos sólidos. Brasília-DF. Editora labs: 2013.

## 7 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS CONSIDERANDO OS CENÁRIOS DOS OBJETIVOS, METAS

Na atual fase dos estudos referentes ao Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Pinheiros ainda não é possível dimensionar o volume de recursos necessários aos investimentos. Isso porque os custos somente serão levantados na fase de proposição dos Planos, programas, projetos e ações apresentada pelos consultores especialistas como soluções para os problemas verificados, sendo consideradas as informações e cenários prognosticados no presente relatório e elaborando-se em detalhes cada estratégia de ação.

Porém, no amplo Diagnóstico realizado para o município de Pinheiros; especificamente no que tange à evolução das receitas e despesas da administração pública municipal, bem como da sustentabilidade financeira dos serviços ligados aos quatro eixos do saneamento básico, foi possível dimensionar o tamanho do desafio para a sustentação econômica da gestão e da prestação dos serviços conforme os objetivos do Plano.

No Diagnóstico ficou clara uma queda das receitas tributárias entre 2013 e 2014 em Pinheiros. A forte elevação nas receitas de capital no mesmo período, aponta para as possibilidades de se acessar as fontes de captação de recursos para financiar os investimentos. O município ainda possui boa parte de seu orçamento comprometido com pessoal, e isso reduz as possibilidades de financiamento próprio de obras.

Já no que se refere aos mecanismos de cobranças dos eixos "Resíduos Sólidos" e "Drenagem", os dados apurados são bastante rasos para proporcionar inferência. Todavia, no que tange aos serviços de abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, a Cargo da Cesan, os dados revelam equilíbrio financeiro, porém sem muito volume de recursos que permitam vultosos investimentos a partir da unidade operacional do município. Essa informação aponta para a necessidade de redistribuição dos recursos globais da Cesan na hipótese de autofinanciamento das intervenções nos dois eixos em tela.

Voltando para os dados da administração pública a análise de alguns indicadores gerenciais das finanças públicas municipais podem indicar maior ou menor

liberdade para o município lidar com o desafio da execução do PMSB. Na tabela a seguir são apresentados os indicadores selecionados bem como a fórmula de cálculo para cada um deles.

Quadro 7-1 - Descrição dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Pinheiros-ES.

Indicadores gerenciais	Fórmulas de calculo
Transferências Intergovernamentais x Geração de receita própria	(Receita Tributária + Cosip + Dívida Ativa dos Tributos + Multas e Juros de Mora dos Tributos + MJM da dívida ativa dos tributos) / (Receita Transf. Intergov.Corrente - deduções para a formação do Fundeb)
Receita Tributária Per Capita	Receita Tributária / População Estimada IBGE 2015
Vinculação da Receita Corrente	(Vinculações receita educação + Vinculações receita saúde + demais vinculações) * 100 / RECEITA CORRENTE LÍQUIDA
Capacidade de Poupar	(Receitas Correntes - Deduções de Receita Corrente - Despesas Correntes - PES AD Operação entre Órgãos - ODC AD Entre Órgãos - I AD Operações entre Órgãos - IF AD Operação entre Órgãos - Amortização da Dívida) / (Receitas Correntes - Deduções de Receita Corrente)
Resultado Fiscal	(Receita Total - Intra orç (Despesa empenhada total - Intra Orç.))/(Receita total - Receita intra orç.)
Despesa per Capita com Prestação de Serviços	(Pessoal - Intra orç. (pessoal) + outras despesas correntes - intra orç. odc) / População Estimada IBGE 2015
Investimento per Capita	Investimento / População Estimada IBGE 2015
Endividamento Bruto	(Op. Cred. Interna e Externa em circulação + precatórios a partir de 05/05/2000 + op. cred. internas e externas Longo Prazo + Obrig. legais e tributárias) / Receita Corrente Líquida
Nível de Investimento	(Investimento - Investimento Intra Orç. + Inversão Financeira - Inversão Financeira Intra Orç.) / (Rec. Total - Rec Intra Orç.)

Fonte: IBGE Cidades/Siconfi/STN (2015).

Para o município de Pinheiros foram levantados esses indicadores somente para os anos de 2013 e 2014 devido à disponibilidade, tal como apresentado na tabela a seguir.

Tabela 7-1 - Apuração dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Pinheiros-ES.

Indicadores gerenciais	2013	2014
1. Transferências Intergovernamentais x Geração de receita própria	1.00 X 0,08	1.00 X 0,08
2. Receita Tributária Per Capita	R\$ 155,53	R\$ 146,64
3. Vinculação da Receita Corrente	55,48%	53,45%
4. Capacidade de Poupar	9,12%	7,67%
5. Resultado Fiscal	0,79%	3,65%
6. Despesa per Capita com Prestação de Serviços	R\$ 1.929,20	R\$ 2.038,98
7. Investimento per capita	R\$ 189,04	R\$ 209,61
8. Endividamento Bruto	12,02%	9,82%
9. Nível de Investimento	8,62%	8,81%

Fonte: IBGE Cidades/Siconfi/STN (2015).

Dos indicadores gerenciais acima, cabem nota para alguns que podem revelar maior ou menor dificuldade na execução dos investimentos que serão apurados para a execução dos Planos, Programas, Projetos e Ações.

Inicialmente chama-se a atenção para o 1º indicador que apura o grau de dependência municipal em relação às transferências intergovernamentais. Veja-se que em Pinheiros a geração de receita própria apresenta uma baixíssima proporção quando comparada com as transferências intergovernamentais. Em 2014 e 2013 para cada R\$ 1,00 de transferência obteve-se apenas R\$ 0,08 de receita própria gerada. Essa informação revela que o PMSB requererá do município de Pinheiros um alto esforço de captação de recursos, sendo as taxas e impostos pouco expressivos para fomentar os investimentos, corroborando com aquilo que foi discutido no diagnóstico.

Veja-se que, apesar de estar um pouco acima de grande parte dos municípios capixabas, o endividamento bruto de Pinheiros é ainda bastante pequeno e, a despeito da ausência da capacidade de poupar, a via da contratação de empréstimos aparece como opção para financiamento das obras necessárias para a adequação dos serviços de saneamento básico à Lei 11.445/2007.

Outro dado importante para ser comentado é a vinculação da receita corrente. Em Pinheiros, pouco mais da metade da receita possui destinação definida em leis e/ou convênios, o que revela margem razoável para a definição das áreas a serem investidas, aumentando a flexibilidade na elaboração da Lei Orçamentária Anual, possibilitando a inclusão das obras de saneamento básico.

Um esforço de simulação financeira, bem como a indicação das fontes, modelos e estratégias de financiamento dos subsídios necessários à universalização dos serviços de saneamento básico em Pinheiros serão objeto da próxima etapa desse estudo.

# 8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

# 8.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB

O Diagnóstico Situacional procurou identificar e retratar o estágio atual da gestão dos serviços, envolvendo os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e das infraestruturas atinentes à prestação do serviço de abastecimento de água do Município de Pinheiros. Para isso, foram levantadas a situação e a descrição do estado atual do sistema de abastecimento de água do município, identificando as suas deficiências e causas relacionadas à situação da oferta e do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação do serviço. Também foram identificados os aspectos estrutural e operacional e suas dimensões quantitativas e qualitativas relativos ao planejamento técnico (Plano Diretor, estudos e projetos), à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos mananciais, à existência de soluções alternativas de abastecimento, aos aspectos de capacidade de atendimento futuro, entre outros.

O panorama geral apresentado pelo diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água evidenciou a necessidade de melhorias nos sistemas atuais para o atendimento das demandas populacionais. Essa constatação permite propor ações para maximizar o atendimento das demandas atuais e futuras do município de Pinheiros, bem como iniciar o planejamento e definir os investimentos necessários à proteção e recuperação dos mananciais, à ampliação das unidades do SAA, ao controle das perdas físicas e ao uso racional da água, especialmente a potável.

#### 8.1.1 Diretrizes Gerais Adotadas

Esta etapa do trabalho envolve a formulação de estratégias para estabelecimento dos objetivos e metas relacionadas ao eixo de abastecimento de água do PMSB do município de Pinheiros com a definição de alternativas para universalização do serviço de abastecimento de água. Para tanto, foram definidas diretrizes gerais a

serem utilizadas como princípios básicos na construção de todas as alternativas descritas no âmbito deste Prognóstico:

- O princípio de racionalidade econômica na prestação dos serviços, segundo o qual a prestadora de serviço deve contribuir efetivamente para o atendimento das metas públicas e não o inverso, dentro da ideia de se racionalizar ao máximo os recursos disponíveis para a satisfação mais plena possível das necessidades coletivas:
- O pleno entendimento de que a água é um recurso escasso, dotado de valor econômico e essencial à vida, conforme os princípios emanados da Política Nacional de Recursos Hídricos;
- As ações de controle de perdas e uso racional da água deverão privilegiar, sobretudo, os ganhos destinados à coletividade, para as atuais e para as futuras gerações, decorrentes da conservação do recurso água;
- Ações de uso racional da água passam, obrigatoriamente, por uma necessidade de mudança de comportamento individual, através da conscientização individual de que este recurso natural essencial depende intrinsecamente do comportamento coletivo e de que a água doce é um recurso finito dotado de valor econômico sendo a sua conservação de responsabilidade de todos e não apenas do governo ou da companhia de saneamento;
- Obediência ao padrão de potabilidade e sujeição à vigilância da qualidade da água (Portaria n° 2.914/11).

# 8.1.2 Responsabilidades pelos Serviços de Abastecimento de Água

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88) consagrou o município como entidade federativa indispensável, incluindo-o na organização político-administrativa da República Federativa do Brasil, garantido plena autonomia administrativa, financeira e política, conforme preceitua art. 18, caput 2, do mandamento constitucional em vigor.

A divisão das competências para prestação de serviço público pelas entidades estatais – União, Estado, Distrito Federal e Município – visa sempre ao interesse próprio de cada esfera administrativa, à natureza e extensão dos serviços e ainda

à capacidade para executá-los vantajosamente para a Administração e para os administradores, sempre respeitando o princípio da predominância de interesse.

Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988, em seu art. 30, V3, institui competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos municípios, assegurando sua autonomia administrativa. Interpretar essa disposição constitucional significa dizer que serviço público de saneamento básico é claramente atribuído aos municípios, sendo este ente federado competente para prestá-lo e organizá-lo haja vista o interesse local ou predominantemente local destes serviços.

Assim, uma política de saneamento deve partir do pressuposto de que o município tem autonomia e competência constitucional sobre a gestão dos serviços de saneamento básico, no âmbito de seu território, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto. Nesse sentido, o documento 18 elaborado pelo Ministério das Cidades — Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básicoll (BRASIL, 2009, p.247) disserta:

Apesar desses dispositivos constitucionais, foi somente com a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) que se estabeleceram as diretrizes normativas nacionais, disciplinado de forma mais clara o exercício, pelos titulares, das funções de gestão dos serviços de saneamento básico.

Nesse contexto, o decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, o qual regulamenta a Lei nº 11.445/2007, elenca três formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico: prestação direta, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia; prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização; e a gestão associada,

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pinheiros é operado pela CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento nas áreas urbanas dos distritos Sede e São João do Sobrado e auxilia, conforme prescrições do programa Pró rural, na operação de sistemas menores implantados nas áreas rurais dos distritos e comunidades. Algumas áreas rurais contam com soluções individuais cujos sistemas são operados pelos próprios beneficiários, podendo, em alguns casos não ter assistência nem da concessionária nem da administração municipal.

A CESAN é responsável pelo conjunto de serviços, manutenção de infraestrutura e instalações operacionais relacionados ao abastecimento de água nas localidades em que tem a concessão dos serviços. A CESAN possui um documento chamado "Regulamento dos serviços públicos de água e de esgotos", aprovado pela Deliberação Nº 3470/2009 do Conselho de Administração da CESAN, que estabelece as disposições gerais relativas à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a serem observadas pela CESAN, nos termos da Lei nº. 11.445 de 05 de janeiro de 2007 (lei das diretrizes nacionais para o saneamento básico), e pelos clientes. O capítulo III deste documento define a competência da CESAN no seu exercício nos municípios que tem contrato com a mesma.

#### CAPÍTULO III

#### DA COMPETÊNCIA

Art. 3º - A CESAN é uma sociedade de economia mista estadual, constituída pela Lei n.º 2.282, de 8 de fevereiro de 1967, alterada pelas leis nº 4.809/93, nº 6.863/01, nº 6.679/01, nº 7.734/04, e regulamentada pelo Decreto nº 2.575, de 11 de setembro de 1967, para o exercício das atividades relacionadas com os serviços públicos de água e esgotos sanitários, coleta e tratamento de lixo e 49 combate a vetores, na área de sua jurisdição, sob a forma de concessão municipal, ou outorga, por disposição legal. Parágrafo único - É competência da CESAN: I planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar industrialmente, serviços de abastecimentos de água e esgotos sanitários, coleta e tratamento de lixo e combate de vetores; II promover investigações, pesquisas, levantamentos. estudos econômicos e financeiros relacionados com projetos de serviços de água e esgotos; III - exercer quaisquer atividades e aperfeiçoamento da operação e manutenção dos serviços; IV - fixar tarifas dos diversos serviços e reajustá-los periodicamente, de modo que atendam tanto quanto possível à amortização do investimento inicial, pagamento dos custos de operação e manutenção e acúmulo de reservas para o financiamento da expansão; V - cumprir a política de saneamento formulada pelo órgão competente e divulgá-la, através de programas educativos; VI – arrecadar as importâncias devidas pela prestação de seus serviços; VII – prestar serviços técnicos e industriais, remunerados, inclusive particulares, ligados ao seu objetivo principal. Art. 4º - A CESAN promoverá, na forma da legislação vigente, ou quando previsto no respectivo contrato de concessão, a desapropriação por utilidade ou necessidade pública, ou constituirá servidões necessárias à prestação, melhoramento, ampliação e conservação dos serviços públicos de água e esgoto.

Sendo assim, o PMSB tem a importante função de promover a compreensão e a materialização do fato de que a Companhia de Saneamento, a administração municipal e a sociedade são partes do mesmo processo de gestão sustentável dos recursos hídricos que procura garantir o acesso seguro à água de qualidade, agora e no futuro, bem indispensável para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento de suas atividades econômicas.

## 8.1.3 Demandas pelos Serviços de Abastecimento de Água

#### 8.1.3.1 Demanda pelos serviços

O prognóstico visa determinar os objetivos e metas para atendimento ao plano dentro do horizonte estabelecido, no caso, 20 anos. Além disso, visa a expectativa de universalização de 100% dos serviços de abastecimento de água nas áreas urbanas e rurais do município até o final dos 20 anos.

No município de Pinheiros, foi levantado na fase de diagnóstico que os sistemas de abastecimento de água totalizam 2 unidades principais denominadas Sede e São João do Sobrado e suas respectivas comunidades. O Quadro 8-1 ilustra os distritos e comunidades no município de Pinheiros para os quais foram obtidas informações que possibilitaram análise dos SAA.

Quadro 8-1 - Distritos do município de Pinheiros.

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade
Sede	Sede Maria Olinda e Olinda II Nova Vitória e 11 de Agosto Brunelli Lagoa Seca Santa Rita São José do Jundia Vila Fernandes
São João do Sobrado	São João do Sobrado

Fonte: Autoria própria.

Ao analisar o diagnóstico do município apresentado, foram identificadas algumas demandas existentes na área de abastecimento de água:

- Faltam informações sobre alguns sistemas dos distritos,
- Algumas unidades precisam passar por reformas,
- Não existe monitoramento completo da qualidade da água tratada,
- Há necessidade de ampliação do atendimento, principalmente nas áreas rurais,
- Não há universalização dos serviços,
- Faltam outorgas de licenças de funcionamento de alguns sistemas,
- Devem ser conduzidos estudos sobre ampliação dos sistemas,
- Devem ser conduzidos estudos a respeito da necessidade de reativação de alguns sistemas.

Estas demandas encontram-se detalhadas no item 8.1.3.3.

#### 8.1.3.2 Alternativas para o Atendimento das Demandas

A partir dos dados levantados no diagnóstico foi possível verificar e calcular as diversas variáveis apresentadas por meio de indicadores de desempenho relacionados à medição dos serviços de abastecimento de água e redução de perdas.

Tendo em vista a busca pela universalização do atendimento das demandas atuais e futuras e a importância do uso racional da água potável, o Quadro 8-2 apresenta alternativas para a construção de cenários do serviço de abastecimento de água de Pinheiros ao longo dos horizontes de planejamento. No caso de Pinheiros, o índice de perdas e o consumo per capita são considerados baixos para o estado, portanto, foi estabelecido apenas o cenário de universalização dos serviços com os demais parâmetros fixos.

Quadro 8-2 - Alternativas para construção de cenários de funcionamento do SAA.

Parâmetro	Alternativas	Cenário 1
Índice de atendimento (%)	Elevação do índice de atendimento até a universalização do serviço	
Consumo per capita (L/hab.dia)	Manutenção do consumo per capita de água	
Índice de perdas na distribuição (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição	

Fonte: Autoria própria.

Diante do exposto, os sistemas de abastecimento de Pinheiros foram analisados com base nos indicadores técnicos e operacionais apresentados no diagnóstico e na área de abrangência do mesmo.

Através da análise por sistema de abastecimento serão apresentadas as referidas alternativas de demandas.

#### Distrito Sede – Demanda Urbana

Para o caso do sistema sede de Pinheiros cujo índice de atendimento urbano é da ordem de 86,8%, traçou-se uma hipótese de que essa variável se elevará até atingir 100% da população atendida, alcançando o objetivo de universalização dos serviços no longo prazo (Ano 20). A Tabela 8-1 ilustra o cenário para evolução do índice de atendimento relativa à demanda urbana do distrito Sede. Como o índice de atendimento de Pinheiros é considerado alto, tendo em vista a porcentagem de domicílios com suas economias ativas e em pleno funcionamento, os investimentos nesse setor podem ser realizados de forma gradativa e atingidos no longo prazo.

Tabela 8-1 - Cenário para evolução do índice de atendimento.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Atendimento (%)	87,0	88,0	89,0	92,0	92,0	94,0	96,0	100

Fonte: Autoria própria.

A alternativa apresentada vislumbrou a hipótese de manutenção do valor consumido por habitante através de ações e movimentos de educação ambiental onde as pessoas seriam conscientizadas e levadas a entender a necessidade em se proceder à redução do volume de água utilizado por cada uma delas, tendo em vista o baixo valor do consumo per capita diagnosticado no município, optou-se como cenário, manter esse valor, a fim de reduzir impactos futuros advindos da não observação de práticas voltadas para esse fim.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece o consumo mínimo per capita de 100 litros diários de água - o suficiente para uma pessoa saciar a sede, ter uma higiene adequada e preparar os alimentos. No Brasil, costuma-se adotar quotas

médias "per capita" diárias de 120 a 200 litros (BRITO, 2016). A maioria dos órgãos oficiais adotam 200 litros/habitante/dia para as grandes cidades, 150 litros/habitante/dia para médias e pequenas. O município de Pinheiros apresenta um índice per capta de 139L/hab.dia, que é compatível com o porte do município. Desta forma, será considerado este consumo per capita mínimo de 139 litros diários de água, a ser mantido a longo prazo.

A Tabela 8-2 ilustra o cenário para evolução do consumo per capita relativo à demanda urbana do distrito Sede.

Tabela 8-2 - Cenário para evolução consumo per capita.

	Ime	diato	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Consumo (L/hab.dia)	139	139	139	139	139	139	139	139

Fonte: Autoria própria.

O índice de perda na distribuição do município em 2014 foi de 19,3%, o qual deverá ser mantido ao longo da projeção dos anos, uma vez que se trata de um índice considerado satisfatório. Salienta-se que este valor é baixo se comparado à realidade da maioria dos municípios brasileiros, portanto, será mantido.

A Tabela 8-3 ilustra o cenário para evolução do índice de perdas relativo à demanda urbana do distrito Sede.

Tabela 8-3 - Cenário para evolução do índice de perdas.

	Imed	Imediato Curto P		Prazo	Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Perdas (%)	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3

Fonte: Autoria própria.

#### Demais distritos - Demanda urbana

Aplicam-se para as áreas urbanas de todos os distritos os valores previstos nos Quadros 3, 4 e 5 ou seja, universalização a longo prazo (Ano 20), manutenção do consumo per capita em 139 litros/habitante/dia e manutenção do índice de perdas em 19,3%.

#### Todos os distritos - Demanda rural

Para as áreas rurais dos distritos admitiu-se um atendimento no Ano 1 de 20% com uma estratégia de evolução no atendimento para universalização no Ano 20, conforme ilustra a Tabela 8-4.

Tabela 8-4 - Cenário para evolução do índice de atendimento nas áreas rurais dos distritos.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Atendimento (%)	20,0	28,0	32,0	49,0	54,0	66,0	70,0	100

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao consumo per capita adotou-se os mesmos valores constantes na Tabela 8-2.

Para o índice de perdas, considerou-se que ainda deverão ser implantados todos os sistemas, ou seja, serão os sistemas constituídos por instalações novas. Neste caso é prudente a adoção de um valor de 25% para o índice de perdas. Estes sistemas, provavelmente, serão pertencentes ao programa Pró-Rural cuja manutenção e operação são de responsabilidade da comunidade atendida com assistência da CESAN e/ou da administração municipal. Ressalta-se a operação atual de vários sistemas no modelo Pró Rural.

### 8.1.3.3 Objetivos e Metas

O Quadro 8-3 apresenta os objetivos e metas pretendidos com a implantação do PMSB para atendimento da demanda do município de Pinheiros.

Tabela 8-5 - Objetivos e metas para o município de Pinheiros.

		Água			
		Demandas	Solução	Metas (curto, médio e longo prazo)	Prioridade
		Índice de atendimento de 86,8% nas áreas urbanas	Atender 100% da população urbana até o fim de plano	Longo	Alta
		Índice de atendimento de 19,8% nas áreas rurais	Atender 100% da população urbana até o fim de plano	Longo	Alta
Info	ormações gerais	Não há informações completas sobre os sistemas	Obter todas as informações sobre o funcionamento dos sistemas área urbana da sede, dos distritos e das comunidades	Curto	Média
		Dificuldade quanto aos nomes das localidades atendidas por cada sistema	Mapeamento das áreas atendidas por cada sistema	Curto	Média
		Falta de informações a respeito dos Pró- rurais existentes no município	Criar banco de dados com informações de forma de vazões captadas, existência de tratamento e de monitoramento.	Curto	Média
Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Demandas	Solução		
	Oomamaaac	O barramento construído para a captação possui problemas de assoreamento	Manutenções preventivas e melhorias na área da captação e na barragem	Curto	Média
		As paredes da ETA não estão impermeabilizadas	Manutenção na estrutura física da ETA	Curto	Média
		Mau estado de conservação da EEAT	Manutenção na estrutura física da EEAT		
		Não há informações a respeito da vazão de captação	Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média
Sede	Sede	Não há informações a respeito do tempo de funcionamento da EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não há informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média
		Não são monitorados dos os parâmetros de qualidade	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela portaria.	Médio	Alta
		Alguns parâmetros não atendem aos padrões de potabilidade	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta

	Estação de tratamento de água desativada, bem como seu respectivo sistema monitoramento da água tratada e adutoras	Estudo de viabilidade e reativação da ETA e/ou construção de outra unidade. Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Médio	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
Maria Olinda e Olinda II	A EEAB encontra-se desativada	Estudo de viabilidade e reativação da EEAB e/ou construção de outra unidade	Médio	Média
	Não há informações a respeito do número de atendimentos;	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de outorga e da vazão de captação;	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação; Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada;	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
	As instalações do local de captação encontram-se em mau estado de conservação	Manutenção na estrutura física das instalações do local de captação de água	Curto	Média
Nova Vitória e 11 De Agosto	Não há informações a respeito do número de atendimentos;	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de outorga e da vazão de captação;	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação; Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento e da vazão de operação e de projeto da ETA;	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
Brunelli	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
Bruneili	Não há informações acerca da adutora de água tratada	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água tratada existentes	Curto	Média

	Não há informações a respeito do	Levantamento de informações a respeito	Curto	Média
	número de atendimentos;  Não há informações a respeito da vazão	do número de atendimentos; Regularização e/ou divulgação da		
	de outorga:	situação da outorga de captação;	Curto	Média
	Não há informações a respeito do tipo de tratamento, da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento, do tipo de tratamento, da vazão de operação e de projeto da ETA;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da potência das bombas e de seu tempo de funcionamento na EEAT;	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT; Prever necessidade de manutenção;	Curto	Média
	Possibilidade de acesso de pessoas e animais na área do poço de captação.	Construção de estrutura física no entorno da área do poço de captação que restrinja a entrada de pessoas não autorizadas e animais	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
Lagoa Seca	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento, da vazão de operação e de projeto da ETA;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de outorga;	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação;	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
	Não há informações a respeito do número de atendimentos;	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos;	Curto	Média
Santa Rita	Não há informações a respeito da vazão de outorga e da vazão de captação;	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação; Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada;	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento, da vazão de operação e de projeto da ETA;	Curto	Média

	Não há informações a respeito do tempo de funcionamento das bombas na EEAT;	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT; Prever necessidade de manutenção;	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
São José do Jundiá	Não há informações a respeito da vazão de outorga e da vazão de captação	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento, da vazão de operação e de projeto da ETA	Curto	Média
	Não há informações a respeito do comprimento de rede	Levantamento de informações de comprimento das redes, assim como material e diâmetro Elaboração e/ou atualização de cadastro georreferenciado de redes	Curto	Média
	Não há informações acerca da adutora de água tratada	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água tratada existentes	Curto	Média
	Não há monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
Vila Fernandes	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
	Possibilidade de acesso de pessoas e animais na área do poço de captação.	Construção de estrutura física no entorno da área do poço de captação que restrinja a entrada de pessoas não autorizadas e animais	Curto	Média
	Não há informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de outorga e da vazão de captação	Regularização e/ou divulgação da situação da outorga de captação Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média

		Não há informações a respeito da vazão de projeto, da vazão de operação e do tempo de funcionamento da ETA	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento, da vazão de operação e de projeto da ETA	Curto	Média
São João do Sobrado	São João do Sobrado	O abrigo de captação encontra-se em mau estado de conservação e sem um guarda corpo na entrada	Manutenção na estrutura física do abrigo de captação	Curto	Média
		Não há informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de operação da ETA	Levantamento de informações a respeito da vazão de operação da ETA	Curto	Média
		Não há informações a respeito da potência das bombas e de seu tempo de funcionamento na EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não são monitorados dos os parâmetros de qualidade	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela portaria.	Médio	Alta
		Alguns parâmetros não atendem aos padrões de potabilidade	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

#### 8.1.4 Indicadores e índices de desempenho

O desempenho do sistema de abastecimento de água pode ser acompanhado pelas empresas de saneamento através dos indicadores percentuais. A partir dos dados levantados no diagnóstico é possível verificar e calcular as diversas variáveis destes indicadores de desempenho relacionados à medição dos serviços de abastecimento de água e redução de perdas. Alguns desses indicadores são mostrados a seguir.

Os indicadores apresentados são úteis na avaliação objetiva, no monitoramento e no acompanhamento dos Planos de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município como um todo.

#### • Índice de Atendimento Total de Água

$$\begin{array}{l} \textit{Indice de Atendimento Total} = & \frac{\text{Pop.total atendida com}}{\text{abastecimento de água}} \text{ x 100} \\ & \text{com abastecimento de água} \end{array}$$

#### Índice de Atendimento Urbano de Água

$$\text{Índice de Atendimento Urbano de Água} = \frac{\text{Pop. urbana atendida com}}{\text{Pop. urbana residente do(s)município(s)}} \times 100 \\ \text{com abastecimento de água}$$

Os indicadores de índices de atendimento total e urbano de água traduzem a porcentagem da população efetivamente ligada à rede e, portanto, atendida pelo serviço.

Outro indicador é o consumo médio por habitante ou per capita. Este dado é obtido através da razão entre o volume de água consumido pela população e o número de pessoas atendidas pelo sistema de abastecimento de água, conforme mostrado a seguir:

### • Consumo per capita total de Água

Consumo per capita de água = 
$$\frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{Pop. total residente do(s)município(s)}}$$
com abastecimento de água

#### Consumo per capita urbano de Água

Consumo per capita de água =  $\frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{Pop. urbana residente do(s)município(s)}}$  com abastecimento de água

Não menos importante que os demais, o índice de perdas na distribuição reflete o volume de água produzido que não foi efetivamente consumido. Essas perdas ocorrem ao longo do sistema de abastecimento, tendo diversas causas possíveis, dentre elas, vazamentos, ligações clandestinas, entre outros.

O desempenho com relação às perdas deve ser acompanhado pelas empresas de saneamento através dos indicadores percentuais: Índice de Perdas na Distribuição (IPD) e Índice de Perdas de Faturamento (IPF).

Dessa forma, deve ser utilizado o indicador selecionado para acompanhamento das ações realizadas para o controle de perdas, que no caso do município de Pinheiros será o Índice de Perdas na distribuição (IPD).

Considerando que para acesso a recursos de investimentos em Programas do Ministério das Cidades é obrigatória a adimplência do Proponente junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, são apresentados a seguir os três indicadores de perdas contidos no referido Sistema que utilizam em suas fórmulas volumes anualizados, ou seja, representam a média dos dados dos últimos 12 meses. Os indicadores são descritos a seguir:

#### • Índice de Perda por Ligação (IPL):

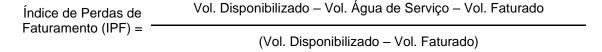
Índice de Perdas por	Vol. Disponibilizado – Vol. Água de Serviço – Vol. Consumido	
Ligação (IPL) =	(Nº Ligações ativas do mês + Nº Ligações ativas do mês do ano	
	anterior) / 2 X 360 dias	

A fórmula de cálculo do Índice de Perdas por Ligação (IPL) segundo metodologia da IWA – International Water Association.

#### • Índice de Perda na Distribuição (IPD):

Índice de Perdas na	Vol. Disponibilizado – Vol. Água de Serviço – Vol. Consumido
Distribuição (IPD) =	(Vol. Disponibilizado – Vol. Consumido)

#### Índice de Perda de Faturamento (IPF):



A seguir são apresentadas definições que constam no glossário do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) acerca dos índices e indicadores:

- População Total Atendida com Abastecimento de Água: Valor da população total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE.
- População Total Residente do(s) município(s) com Abastecimento de Água, segundo o IBGE: Valor da soma das populações totais residentes (urbanas e rurais) dos municípios -sedes municipais e localidades- em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população total residente (urbana e rural) do município. Para cada município é adotada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE, ou as populações obtidas por meio de Censos demográficos ou Contagens populacionais também do IBGE
- População Urbana Atendida com Abastecimento de Água: Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços
- População Urbana Residente do(s) município(s) com Abastecimento de Água, segundo o IBGE: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é

beneficiada com os serviços. Para cada município é adotada no SNIS uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE, multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE.

- **Volume Disponibilizado**: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s).
- **Volume Consumido**: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado.
- **Volume Faturado**: Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado.
- Volume de água de serviço: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, com o volume de água recuperado.
- Volume de água para atividades operacionais: Volume de água utilizado como insumo operacional para desinfecção de adutoras e redes, para testes hidráulicos de estanqueidade e para limpeza de reservatórios, de forma a assegurar o cumprimento das obrigações estatutárias do operador.
- Volume de água para atividades especiais: Volume de água utilizado para usos especiais, enquadrando-se nesta categoria, os consumos dos prédios próprios do operador, os volumes transportados por caminhões-pipa, os consumidos pelo corpo de bombeiros, os abastecimentos realizados a título de suprimentos sociais, como para favelas e chafarizes, por exemplo, os usos para lavagem de ruas e rega de espaços verdes públicos, e os fornecimentos para obras públicas.
- Volume de água recuperado: Volume de água recuperado em decorrência da detecção de ligações clandestinas e fraudes, coincidência retroativa dentro do ano de referência. Informação estimada em função das características das

ligações eliminadas, baseada nos dados de controle comercial (ganho recuperado e registrado com a aplicação de multas).

Para o sistema de abastecimento de água potável, além destes indicadores, também podem ser selecionados os indicadores conforme apresentado no Quadro 8-3.

Quadro 8-3 - Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água.

Indicador	Composição da Fórmula	Pontuação	Objetivos e Finalidade
Índice de Cobertura de serviço de água Ica=(Dua/Dut) x 100	D <sub>ua</sub> = domicílios atendidos; Dut = domicílios totais	O próprio valor do indicador	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
Indicador de Disponibilidade Hídrica IDH=VN/DH x 100	IDH = indicador de disponibilidade hídrica, em percentagem; VN = Volume necessário, em m³, para atender 100% das demandas hídricas da bacia ou sub-bacia hidrográfica, no horizonte mínimo de 10 anos; e DH = disponibilidade hídrica, em m³, para abastecimento público, no local solicitado pelo operador, considerando os mananciais superficiais e subterrâneos	IDH< 0,2 → Recursos Hídricos Abundantes (Geralmente não haverá restrições para obter outorga para todos os usuários); 0,2 < IDH < 0,5 → Recursos Hídricos Controlados (Haverá restrições para obter outorgas para maioria dos usuários); IDH >0,5 → Recursos Hídricos Escassos (Haverá restrições para obter outorgas para todos os usuários)	Comparar a oferta de recursos hídricos com as todas as demandas, atuais e futuras, nas bacias ou sub-bacias hidrográficas e/ou aquíferos subterrâneos, com a capacidade de produção instalada, e programar novos sistemas ou ampliação dos sistemas de produção de água para abastecimento
Índice de Perdas de Faturamento (IPF)	IPF = (volume total de água produzida / volume total de água faturada)x100	O próprio valor do indicador	Avaliar perda de faturamento
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	IPD= (volume de água macromedido na produção) / (volume micromedido + volume estimado)	O próprio valor do indicador	Avaliar perda na distribuição
Isa - Indicador de Saturação do Sistema Produtor n=logCPVP(K2/K1)xlog(1+t)	n = número de anos em que o sistema ficará saturado;  VP = Volume de produção necessário para atender 100% da população atual;  CP = Capacidade de produção;  t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA (projeção Seade);  K1 = perda atual;  K2 = perda prevista para 5 anos	Sistema Superficial: $n \ge 3 \rightarrow lsa = 100$ $3 > n > 0 \rightarrow lsa = interpolar$ $n \le 0 \rightarrow lsa = 0$	Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas
Índice de Cobertura da Micromedição (ICMi)	ICMi = (total de ligações com hidrômetros / total de ligações de água)x100	O próprio valor do indicador	Avaliar cobertura da micromedição

Indicador	Composição da Fórmula	Pontuação	Objetivos e Finalidade
Índice de Macromedição na Produção (IMP)	IMP = (total de pontos com medidores nas saídas das ETAs / total de pontos nas saídas das ETAs)x100	O próprio valor do indicador	Avaliar a evolução da macromedição na produção
Iqa - Indicador de Qualidade de Água Distribuída Iqa= K x (NAA/NAR) x 100	K = nº de amostras realizadas/ nº mínimo de amostras a serem efetuadas pelo SAA, de acordo com a Legislação; NAA = quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (mensais); NAR = quantidade de amostras realizadas (mensais) onde K≤ 1	lqa = 100% → 100 95% ≤ lqa < 100%→ 80 85% ≤ lqa < 95%→ 60 70% ≤ lqa < 85%→ 40 50% ≤ lqa < 70%→ 20 lqa < 50% →0	Monitorar a qualidade da água fornecida

## 8.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE

#### 8.2.1 Parâmetros de Projeção das Demandas

Conforme estabelecido pelo termo de referência do PMSB/Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB), o planejamento das ações deverá acontecer para um horizonte de 20 anos. Portanto, as demandas e respectivas ações necessárias para atendimento às metas propostas são estratificadas em horizontes parciais de tempo:

- Imediatos ou emergenciais até 3 anos;
- Curto prazo entre 4 a 8 anos;
- Médio prazo entre 9 a 12 anos;
- Longo prazo entre 13 a 20 anos.

Para atender as demandas advindas pelas necessidades presentes e pela projeção do crescimento do sistema, é necessário visualizar as projeções do crescimento do município em termos populacionais, bem como as localidades carentes, que ao longo do tempo deverão ser incluídas ao sistema e atendidas, conforme as metas estabelecidas neste plano.

Para estimar as demandas de água foram adotados os seguintes parâmetros e critérios:

#### População Atendida (P)

Adotou-se como população atendida aquelas obtidas pela projeção populacional realizada com base nos dados censitários do IBGE dos anos de 2000 e 2010. Foram consideradas as populações total, rural e urbana, sendo estas consideradas de acordo com os dados fornecidos pelo IBGE, no qual apresenta a contagem populacional por distrito de acordo com os valores dos dados do SNIS no período de 2010 a 2014.

#### Per capita (q<sub>pc</sub>)

Conforme apresentado anteriormente, o consumo médio per capita do município é de 139 L/hab.dia (áreas urbanas e rurais).

74

Coeficientes K1, K2

Esses são os coeficientes de maior vazão diária e horária, respectivamente. Como

não existem dados locais comprovados oriundos de pesquisas, utilizam-se os

valores recomendados pela NBR 9649/1986, conforme listados a seguir:

Coeficiente de máxima vazão diária (K1): 1,2;

- Coeficiente de máxima vazão horária (K2): 1,5.

Demanda de consumidores singulares

Os grandes consumidores possuem vazões elevadas e consumo localizado, de

forma que as suas demandas são somadas à demanda doméstica. No entanto,

devido à falta de informações sobre estes grandes consumidores no município, o

cálculo da demanda será restrito à demanda doméstica.

8.2.2 Projeções Futuras das Demandas por Abastecimento de

Água

A demanda pelo serviço, em termos de vazão necessária para atendimento, foi

estimada considerando uma projeção populacional com base nos dados

censitários do IBGE dos anos de 2000 e 2010. Para projeção futura foram

adotados três cenários com as características de crescimento baixo, médio e alto.

Assim é possível verificar a projeção da demanda por água potável ao longo dos

20 anos de horizonte de tempo do plano, considerando a universalização dos

serviços, ou seja, considerando que 100% do município seja atendido pelo SAA.

No entanto, para a estimativa da vazão de água no horizonte de 20 anos foram

realizados cálculos das vazões considerando apenas o cenário de taxa média de

crescimento populacional e demanda para 24 h/dia, para o período de 20 anos,

conforme as formulações abaixo.

Vazão média:  $Qm\acute{e}d = \frac{P \times q}{86400}$ , em L/s;

Vazão máxima diária:  $Qm\acute{a}x = Qm\acute{e}d \ x \ K_1$ , em L/s;

Vazão máxima horária:  $Qm\acute{a}xh = Qm\acute{e}d\ x\ K_1\ x\ K_2$ , em L/s.

#### Onde:

P= População de projeto segundo o cenário de crescimento média (hab);

q= Consumo per capta (L/hab.dia);

K<sub>1</sub>= Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;

K<sub>2</sub>= Coeficiente da hora de maior consumo: 1,5;

Perdas na produção (ETA): 5%

#### 8.2.2.1 Estimativa de demanda – Urbana

A projeção de demanda de vazão para a área urbana foi realizada utilizando-se o consumo per capita de 139,00 (L/hab/dia) e o índice de perdas total no sistema de 19,3%, sendo o valor do consumo per capita total obtido dos dados fornecidos pelo SNIS até o ano de 2014. Os resultados obtidos na projeção de demanda urbana dos distritos Sede e São João do Sobrado são apresentados nas Tabelas 8-6 e 8-7, respectivamente, considerando-se a universalização dos serviços no longo prazo. A projeção populacional foi realizada utilizando-se o cenário de crescimento médio da população.

Tabela 8-6 - Estimativa de demanda urbana- Distrito Sede.

Ano	População urb (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qm</i> éd (L/s)	Ano	População urb (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qméd (L/s)</i>
0	16.991	23,7	-	-	-
1	17.174	24,0	11	18.644	28,2
2	17.361	24,3	12	18.756	28,4
3	17.548	24,8	13	18.867	28,8
4	17.699	25,3	14	18.934	29,2
5	17.851	25,8	15	19.000	29,7
6	18.004	26,1	16	19.067	29,8
7	18.158	26,6	17	19.134	30,2
8	18.315	27,1	18	19.202	30,6
9	18.424	27,3	19	19.235	30,6
10	18.534	27,7	20	19.270	31,0

Tabela 8-7 - Estimativa de demanda urbana- Distrito de São João do Sobrado.

Ano	População urb (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qméd</i> (L/s)	Ano	População urb (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qm</i> éd (L/s)
0	1.492	2,1	-	-	-
1	1.508	2,1	11	1.637	2,5
2	1.524	2,1	12	1.647	2,5
3	1.541	2,2	13	1.657	2,5
4	1.554	2,2	14	1.663	2,6
5	1.568	2,3	15	1.669	2,6
6	1.581	2,3	16	1.674	2,6
7	1.595	2,3	17	1.680	2,6
8	1.608	2,4	18	1.686	2,7
9	1.618	2,4	19	1.689	2,7
10	1.628	2,4	20	1.692	2,7

#### 8.2.2.2 Estimativa de demanda – Rural

A projeção de demanda de vazão para a área rural foi realizada utilizando consumo per capita de 139 (L/hab.dia), sendo este o valor obtido dos dados fornecidos pelo SNIS até o ano de 2014 e o índice de perdas total de 25%, adotado em função da ausência de dados sobre os sistemas. Como tratam-se de áreas rurais é prudente admitir que serão implantados sistemas novos de distribuição, o que corrobora com o valor admitido para as perdas. A Tabelas 8-8 e 8-9, apresentam as demandas rurais ao longo do horizonte de planejamento no cenário médio para os distritos Sede e São João do Sobrado, respectivamente, considerando-se a universalização dos serviços a longo prazo. A projeção populacional foi realizada utilizando-se o cenário de crescimento médio da população.

Tabela 8-8 - Estimativa de demanda rural- Distrito Sede.

Λ n o	População	Estimativa de demanda	۸۵۵	População	Estimativa de demanda
Ano	rural (hab.)	Qméd (L/s)	Ano	rural (hab.)	Qméd (L/s)
0	5.418	1,7	-	-	-
1	5.477	1,8	11	5.946	5,9
2	5.536	2,1	12	5.981	6,4
3	5.596	2,5	13	6.017	6,8
4	5.644	2,9	14	6.038	7,3
5	5.692	3,4	15	6.059	7,7
6	5.741	3,8	16	6.081	8,1
7	5.791	4,2	17	6.102	8,5
8	5.840	4,6	18	6.123	9,1
9	5.875	5,1	19	6.134	9,5
10	5.910	5,5	20	6.145	9,9

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qméd</i> (L/s)	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda Qméd (L/s)
0	1.817	0,6	-	-	-
1	1.837	0,6	11	1.994	2,0
2	1.857	0,7	12	2.006	2,1
3	1.877	0,8	13	2.018	2,3
4	1.893	1,0	14	2.025	2,4
5	1.909	1,1	15	2.032	2,6
6	1.926	1,3	16	2.040	2,7
7	1.942	1,4	17	2.047	2,9
8	1.959	1,5	18	2.054	3,0
9	1.970	1,7	19	2.058	3,2
10	1.982	1,8	20	2.061	3,3

Tabela 8-9 - Estimativa de demanda rural- Distrito São João do Sobrado.

### 8.2.3 Alternativas para as demandas

Com a projeção populacional obtida a partir do padrão de crescimento médio da população é apresentado 1 cenário de alternativa para o atendimento das demandas urbanas e rurais:

Cenário 1: manutenção do consumo per capita e do índice de perdas.

Em todas as simulações para as áreas urbanas e rurais foi considerada a universalização do serviço de abastecimento de água, ou seja, alcance de 100% de atendimento à população. Ressalta-se que a universalização para as áreas urbanas e rurais deve ocorrer no longo prazo. Para o cálculo dos cenários foram consideradas as seguintes variáveis:

Vazão média:

$$Qm\acute{e}d = \frac{P \times q}{86400}$$
, em L/s;

Vazão de captação (adutora de água bruta):

$$Qprod = (Qm\'ed \ x \ K_1 \ x\%Atendimento)x((1 + \%IDP + Perda \ da \ ETA), \ em$$
  
L/s;

Vazão da adutora de água tratada:

 $Qaat = (Qm\acute{e}d \ x \ K_1 \ x\%Atendimento)x((1 + \%IDP), \ em \ L/s;$ 

#### Vazão doméstica:

$$Qdom = Qm\'ed \ x \ K_1 \ x \ K_2, \ em \ L/s$$
 Vazão para a rede:

$$Qrede = Qdom x(1 + \%IDP)$$
, em L/s.

#### 8.2.3.1 Distrito Sede – Demanda Urbana

Com base nas variáveis ilustradas anteriormente apresenta-se na Tabela 8-10 as estimativas de produção para atender a demanda do serviço de abastecimento de água no sistema da sede de Pinheiros ao longo do horizonte de planejamento, no cenário de crescimento médio.

Tabela 8-10 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 1.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	Qméd (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Qprod	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Qaat	Demanda Doméstica (L/s) – Qdom	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	16.991	86,8	139	23,7	19,3	35,4	33,9	42,7	50,9
Ano 1	17.174	87,0	139	24,0	19,3	35,9	34,4	43,3	51,6
Ano 2	17.361	87,0	139	24,3	19,3	36,2	34,8	43,7	52,2
Ano 3	17.548	88,0	139	24,8	19,3	37,1	35,6	44,7	53,3
Ano 4	17.699	89,0	139	25,3	19,3	37,8	36,3	45,6	54,4
Ano 5	17.851	90,0	139	25,8	19,3	38,6	37,0	46,5	55,5
Ano 6	18.004	90,0	139	26,1	19,3	38,9	37,3	46,9	56,0
Ano 7	18.158	91,0	139	26,6	19,3	39,7	38,1	47,9	57,1
Ano 8	18.315	92,0	139	27,1	19,3	40,4	38,8	48,8	58,2
Ano 9	18.424	92,0	139	27,3	19,3	40,7	39,0	49,1	58,6
Ano 10	18.534	93,0	139	27,7	19,3	41,4	39,7	49,9	59,5
Ano 11	18.644	94,0	139	28,2	19,3	42,1	40,4	50,8	60,5
Ano 12	18.756	94,0	139	28,4	19,3	42,3	40,6	51,1	60,9
Ano 13	18.867	95,0	139	28,8	19,3	43,0	41,3	51,9	61,9
Ano 14	18.934	96,0	139	29,2	19,3	43,6	41,9	52,6	62,8
Ano 15	19.000	97,0	139	29,7	19,3	44,2	42,4	53,4	63,7
Ano 16	19.067	97,0	139	29,8	19,3	44,4	42,6	53,6	63,9
Ano 17	19.134	98,0	139	30,2	19,3	45,0	43,2	54,3	64,8
Ano 18	19.202	99,0	139	30,6	19,3	45,6	43,8	55,0	65,7
Ano 19	19.235	99,0	139	30,6	19,3	45,7	43,9	55,1	65,8
Ano 20	19.270	100,0	139	31,0	19,3	46,2	44,4	55,8	66,6

Através da análise da Tabela 8-10, que objetiva o atendimento à universalização dos serviços de água da Sede do Município de Pinheiros, são verificadas as seguintes situações para o cenário proposto:

• Cenário 1 (manutenção do consumo per capita e do índice de perdas): nesse cenário, observa-se o valor máximo para o consumo médio de água (Vazão de captação) de 46,2 L/s, e, segundo informações da CESAN, o SAA opera com vazão média de 40,0 L/s. Ressalta-se que a ETA foi projetada para uma vazão de 52,0 L/s, ou seja, o sistema trabalha em condições normais e tem capacidade para absorver tranquilamente o crescimento populacional e a universalização do atendimento.

O aumento da população contribui com a necessidade de se ampliar a demanda e, consequentemente a produção em um SAA, enquanto que ações voltadas para a educação ambiental conduzem ao caminho oposto.

#### 8.2.3.2 Demais distritos – Demanda Urbana

A zona urbana do distrito de São João do Sobrado, possui sistemas de abastecimento independentes do sistema da sede para atender a demanda da população local.

A estrutura do diagnóstico foi montada a partir de poucas informações sobre estes sistemas. Ainda assim considerando-se estas informações são sugeridas algumas demandas urbanas para todos os distritos abastecidos por esses sistemas visando a universalização do serviço de abastecimento de água do município.

Cabe à administração municipal regularizar estas áreas no que se refere à prestação dos serviços de abastecimento de água com destaque especial à garantia de tratamento e desinfecção da água em 100% dos poços, garantia da vazão de captação adequada ao funcionamento dos sistemas tanto compostos por poços quanto por captação superficial, dimensionamento adequado das ETAs e reservatórios para atendimento à demanda. Independentemente da complexidade do sistema de abastecimento de água e da responsabilidade de sua gestão e operação, toda água fornecida à população deve seguir aos padrões de

potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Lembra-se que parte destes sistemas pode integrar o programa Pró rural.

Considerando-se o cenário médio de crescimento populacional, na Tabela 8-11 são apresentadas as produções necessárias de água para atendimento à população urbana do distrito de São João do Sobrado, considerando-se consumo per capita de 139 L/hab/dia e índice de perdas de 24,0%.

Tabela 8-11 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de São João do Sobrado - Crescimento populacional médio - Cenário 1.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	Qméd (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Qprod	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Qaat	Demanda Doméstica (L/s) – Qdom	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	1.492	86,8	139	2,1	19,3	3,1	3,0	3,7	4,5
Ano 1	1.508	87,0	139	2,1	19,3	3,1	3,0	3,8	4,5
Ano 2	1.524	87,0	139	2,1	19,3	3,2	3,1	3,8	4,6
Ano 3	1.541	88,0	139	2,2	19,3	3,3	3,1	3,9	4,7
Ano 4	1.554	89,0	139	2,2	19,3	3,3	3,2	4,0	4,8
Ano 5	1.568	90,0	139	2,3	19,3	3,4	3,3	4,1	4,9
Ano 6	1.581	90,0	139	2,3	19,3	3,4	3,3	4,1	4,9
Ano 7	1.595	91,0	139	2,3	19,3	3,5	3,3	4,2	5,0
Ano 8	1.608	92,0	139	2,4	19,3	3,5	3,4	4,3	5,1
Ano 9	1.618	92,0	139	2,4	19,3	3,6	3,4	4,3	5,1
Ano 10	1.628	93,0	139	2,4	19,3	3,6	3,5	4,4	5,2
Ano 11	1.637	94,0	139	2,5	19,3	3,7	3,5	4,5	5,3
Ano 12	1.647	94,0	139	2,5	19,3	3,7	3,6	4,5	5,3
Ano 13	1.657	95,0	139	2,5	19,3	3,8	3,6	4,6	5,4
Ano 14	1.663	96,0	139	2,6	19,3	3,8	3,7	4,6	5,5
Ano 15	1.669	97,0	139	2,6	19,3	3,9	3,7	4,7	5,6
Ano 16	1.674	97,0	139	2,6	19,3	3,9	3,7	4,7	5,6
Ano 17	1.680	98,0	139	2,6	19,3	4,0	3,8	4,8	5,7
Ano 18	1.686	99,0	139	2,7	19,3	4,0	3,8	4,8	5,8
Ano 19	1.689	99,0	139	2,7	19,3	4,0	3,9	4,8	5,8
Ano 20	1.692	100,0	139	2,7	19,3	4,1	3,9	4,9	5,8

Conforme Tabela 8-11 a uma demanda máxima é de 4,1 L/s. No diagnóstico existe a informação que a ETA tem uma vazão de 4,5 L/s, que é capaz de atender à demanda do distrito. Ressalta-se que a ETA opera de forma intermitente e perfaz um total de 12 horas trabalhadas por dia, o que, em linhas gerais, representa uma folga de mais 4,5 L/s, caso o sistema fosse operado de forma contínua. Esta folga nos sistemas talvez explique a desativação da ETA Maria Olinda e Olinda II.

#### 8.2.3.3 Todos os distritos – Demanda rural

Alguns dos sistemas rurais são constituídos por soluções alternativas de tratamento e distribuição de água como é o caso das áreas rurais de Pinheiros em que vários sistemas são pertencentes ao projeto Pró Rural. Destaca-se, em alguns casos, a dificuldade em se definir claramente quais os nomes de cada comunidade que é atendida por cada sistema.

Para todos os sistemas alternativos também deve ser prevista a universalização dos serviços de abastecimento de água. Por se tratar de áreas rurais, muitas vezes sua universalização é dada de forma individual. Dessa forma, cada uma dessas regiões, deve possuir sistema de abastecimento alternativo para atender a demanda da população local.

Assim sendo, pelos dados apresentados no diagnóstico salienta-se que não é possível mensurar os indicadores técnicos e operacionais desses sistemas visto a falta de informações, portanto são sugeridas algumas demandas rurais para todos os distritos abastecidos visando a universalização do serviço de abastecimento de água de Pinheiros.

Cabe à administração municipal regularizar estas áreas no que se refere à prestação dos serviços de abastecimento de água e deve-se verificar se existe o tratamento e desinfecção da água em 100% dos poços da área rural, vazão de captação adequada no caso de manancial superficial, dimensionamento adequado das ETAs, bem como reservatórios suficientes para atender à demanda.

Apesar de serem sistemas pequenos e descentralizados há a obrigatoriedade no atendimento aos padrões de potabilidade da água conforme Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Nos Quadros a seguir são apresentadas as produções necessárias nos cenários de crescimento médio para atendimento da população rural, considerando-se um consumo per capita de inicial de 139 L/hab/dia e índice de perdas de 25% (para sistemas novos). Os resultados das alternativas para demandas das áreas Rurais dos distritos são mostrados nas Tabelas 8-12 e 8-13.

Tabela 8-12 - Alternativas para o atendimento da demanda rural da Sede – Crescimento populacional médio – Cenário 1.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	Qméd (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Qprod	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Qaat	Demanda Doméstica (L/s) – Qdom	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	5.418	19,8	139	1,7	25,00	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 1	5.477	20,0	139	1,8	25,00	2,7	2,6	3,2	4,0
Ano 2	5.536	24,0	139	2,1	25,00	3,3	3,2	3,8	4,8
Ano 3	5.596	28,0	139	2,5	25,00	3,9	3,8	4,5	5,7
Ano 4	5.644	32,0	139	2,9	25,00	4,5	4,4	5,2	6,5
Ano 5	5.692	37,0	139	3,4	25,00	5,3	5,1	6,1	7,6
Ano 6	5.741	41,0	139	3,8	25,00	5,9	5,7	6,8	8,5
Ano 7	5.791	45,0	139	4,2	25,00	6,5	6,3	7,5	9,4
Ano 8	5.840	49,0	139	4,6	25,00	7,2	6,9	8,3	10,4
Ano 9	5.875	54,0	139	5,1	25,00	8,0	7,7	9,2	11,5
Ano 10	5.910	58,0	139	5,5	25,00	8,6	8,3	9,9	12,4
Ano 11	5.946	62,0	139	5,9	25,00	9,3	8,9	10,7	13,3
Ano 12	5.981	66,0	139	6,4	25,00	9,9	9,5	11,4	14,3
Ano 13	6.017	70,0	139	6,8	25,00	10,6	10,2	12,2	15,2
Ano 14	6.038	75,0	139	7,3	25,00	11,4	10,9	13,1	16,4
Ano 15	6.059	79,0	139	7,7	25,00	12,0	11,6	13,9	17,3
Ano 16	6.081	83,0	139	8,1	25,00	12,7	12,2	14,6	18,3
Ano 17	6.102	87,0	139	8,5	25,00	13,3	12,8	15,4	19,2
Ano 18	6.123	92,0	139	9,1	25,00	14,1	13,6	16,3	20,4
Ano 19	6.134	96,0	139	9,5	25,00	14,8	14,2	17,1	21,3
Ano 20	6.145	100,0	139	9,9	25,00	15,4	14,8	17,8	22,2

Tabela 8-13 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de São João do Sobrado – Crescimento populacional médio – Cenário 1.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	Qméd (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Qprod	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Qaat	Demanda Doméstica (L/s) – Qdom	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	1.817	19,8	139	0,6	25,00	0,9	0,9	1,0	1,3
Ano 1	1.837	20,0	139	0,6	25,00	0,9	0,9	1,1	1,3
Ano 2	1.857	24,0	139	0,7	25,00	1,1	1,1	1,3	1,6
Ano 3	1.877	28,0	139	0,8	25,00	1,3	1,3	1,5	1,9
Ano 4	1.893	32,0	139	1,0	25,00	1,5	1,5	1,8	2,2
Ano 5	1.909	37,0	139	1,1	25,00	1,8	1,7	2,0	2,6
Ano 6	1.926	41,0	139	1,3	25,00	2,0	1,9	2,3	2,9
Ano 7	1.942	45,0	139	1,4	25,00	2,2	2,1	2,5	3,2
Ano 8	1.959	49,0	139	1,5	25,00	2,4	2,3	2,8	3,5
Ano 9	1.970	54,0	139	1,7	25,00	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 10	1.982	58,0	139	1,8	25,00	2,9	2,8	3,3	4,2
Ano 11	1.994	62,0	139	2,0	25,00	3,1	3,0	3,6	4,5
Ano 12	2.006	66,0	139	2,1	25,00	3,3	3,2	3,8	4,8
Ano 13	2.018	70,0	139	2,3	25,00	3,5	3,4	4,1	5,1
Ano 14	2.025	75,0	139	2,4	25,00	3,8	3,7	4,4	5,5
Ano 15	2.032	79,0	139	2,6	25,00	4,0	3,9	4,6	5,8
Ano 16	2.040	83,0	139	2,7	25,00	4,2	4,1	4,9	6,1
Ano 17	2.047	87,0	139	2,9	25,00	4,5	4,3	5,2	6,4
Ano 18	2.054	92,0	139	3,0	25,00	4,7	4,6	5,5	6,8
Ano 19	2.058	96,0	139	3,2	25,00	5,0	4,8	5,7	7,2
Ano 20	2.061	100,0	139	3,3	25,00	5,2	5,0	6,0	7,5

Através da análise dos quadros, pode-se verificar as demandas necessárias para atendimento da população rural de Pinheiros no cenário de crescimento médio.

É prudente supor, principalmente em função das elevadas demandas das áreas rurais dos distritos em comparação com as demandas das áreas rurais e da folga técnica de funcionamento dos sistemas das áreas urbanas cuja presença de ETAs é considerável, que parte da população considerada como rural seja atendida pelos sistemas das áreas urbanas.

Entretanto, como não foram disponibilizados cadastros adequados das unidades em funcionamento não foi possível avaliar com precisão as necessidades reais destes sistemas. No entanto, a área rural precisa de intervenções visando à universalização do saneamento básico. Dentre essas intervenções pode-se destacar para os sistemas alternativos o cadastramento dos poços coletivos e individuais: identificação, vazão, população abastecida, prazo de funcionamento, ação de desativação, qualidade da água, atuação com educação ambiental para a conscientização da população, preservação dos mananciais e nascentes, análise da viabilidade técnica de captação em mananciais superficiais e proposição de sistemas adequados de tratamento.

## 8.2.4 Disponibilidade Hídrica dos Mananciais

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual 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.

A outorga é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante (União, Estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato administrativo.

Para que seja autorizada a captação de água, visando o serviço de abastecimento de água, a concessionária deve solicitar à Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), órgão gestor das águas do domínio do Estado do Espírito Santo, a outorga do direito de uso de recursos hídricos, cujos critérios estão estabelecidos

pelas Instruções Normativas da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos SEAMA e AGERH.

A análise dos pedidos de outorga requer o estudo quanto à disponibilidade hídrica, que por sua vez deve conter a avaliação dos limites outorgáveis estabelecidos pela legislação de recursos hídricos vigente no Espírito Santo e a demanda de água existente na bacia. A AGERH adota como vazão de referência a vazão com permanência de 90% (Q90).

Para se estimar a quantidade de água superficial das bacias e respeitar os critérios de outorga é necessário realizar o estudo denominado Regionalização de Vazões no município para estimar as vazões de referência. Nos cálculos são consideradas as áreas de drenagem em cada seção de captação de água. No município de Pinheiros, não há estudos acerca das disponibilidades hídricas superficiais.

Conforme verificado na etapa de diagnóstico, o abastecimento de água através de mananciais é algumas vezes inviável, pois os alguns mananciais do município apresentam vazões incompatíveis com as necessidades de captação para atendimento da população. Dessa forma, a alternativa para o abastecimento gera a necessidade de captação em poços para atender a demanda de água da população que era atendida pela captação superficial. Não foram apresentados estudos da capacidade dos poços do município.

Porém, para atendimento da população do distrito Sede, e São João do Sobrado as captações no rio Itauninhas e Sobrado ainda atende a demanda pela vazão apresentada ao longo do ano, e tem condições de abastecer a demanda futura, no entanto o sistema produtor requer ampliações, segundo informações do plano municipal de saneamento (2014).

#### 8.2.5 Rede de Monitoramento Hídrica dos Mananciais

Uma rede de monitoramento de recursos hídricos é constituída por um conjunto de equipamentos e estações de medição a partir dos quais se busca avaliar o funcionamento natural dos corpos de água, descrevendo a variação das condições de qualidade associada ao regime de variação de vazões ou volumes.

Segundo Finotti et al. (2009), ainda que não existam exigências legais para o monitoramento da qualidade e quantidade dos corpos de água no âmbito do município, o monitoramento dentro de um sistema de gestão ambiental municipal pode ter como perspectivas diferentes objetivos como, por exemplo, subsidiar ações de fiscalização e licenciamento ou à geração de informações para o estabelecimento de políticas, planos ou ações associadas aos recursos hídricos. Os autores afirmam que segundo a Política Nacional de Meio Ambiente, as bacias hidrográficas devem apresentar um sistema de monitoramento da qualidade e quantidade da água. No entanto, na maior parte das bacias hidrográficas brasileiras, esses sistemas estão apenas parcialmente implantados.

Conforme etapa de Diagnóstico dos Planos de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos o monitoramento de quantidade de água é conduzido a partir de limitado número de estações fluviométricas, distribuídas espacialmente de forma heterogênea. As referidas estações normalmente correspondem a bacias de drenagem de médio e grande porte, possuem séries históricas de diferentes extensões e não permitem a condução da análise regional consistente de vazões ou a estimativa de disponibilidade hídrica em pequenas bacias hidrográficas. O monitoramento da qualidade de água, por sua vez, é conduzido em estações de monitoramento operadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. O monitoramento da qualidade de água não está integrado ao monitoramento do regime de vazões e é normalmente realizado em cursos de água de maior expressão e, excetuando-se o monitoramento associado a estudos ambientais específicos, é realizado com baixa frequência.

## 8.2.6 Layout do Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água da sede do município é constituído basicamente por captação de água, estações elevatórias de água bruta e tratada, reservatórios e rede de distribuição. O cadastro da rede distribuição não foi disponibilizado, entretanto, em função das expedições em campo e informações coletadas no âmbito do estado e do município, sabe-se que o sistema é constituído por tubulações antigas que devem ser substituídas gradativamente.

O layout do sistema de abastecimento de água e a rede de distribuição existente podem ser visualizados no Apêndice A.

### 8.3 REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas do abastecimento de água, 2010. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx. Acessado em: out.2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998. Disponível em: <a href="http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988\_04.02.2010/CON 1988.pdf">http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988\_04.02.2010/CON 1988.pdf</a>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da Qualidade da Água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

FINOTTI, A. R.; FINKLER, R.; SILVA, M. D.; CEMIN, G. Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas. Caxias do Sul: Educs, 2009.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde. Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e Procedimentos Relativos ao Convênio de Cooperação Técnica e Financeira da Fundação Nacional de Saúde. VERSÃO 2012.

IWA - Internacional Water Association - Disponível em http://www.iwa-network.org/ Acesso em out/2016.

# 9 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

## 9.1 PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO

O Diagnóstico Situacional procurou identificar e retratar o estágio atual da gestão dos serviços, envolvendo os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e das infraestruturas atinentes à prestação do serviço de esgotamento sanitário do Município de Pinheiros. Para isso, foram levantadas a situação e a descrição do estado atual do sistema de esgotamento sanitário do Município, identificando as suas deficiências e causas relacionadas à situação da oferta e do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação do serviço. Também identificaram-se os aspectos estrutural e operacional, e suas dimensões quantitativas e qualitativas, relativos ao planejamento técnico (Plano Diretor, estudos e projetos), à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos corpos receptores dos efluentes de esgotos, às áreas de possível risco de contaminação, à existência e situação de áreas eventualmente não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de esgotamento sanitário e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro.

Nessa etapa atual, correspondente ao "Prognósticos e Alternativas para a Universalização" dos serviços de esgotamento sanitário serão elaboradas as estratégias de atuação para melhoria das condições desse serviço para o Município de Pinheiros. A prospectiva estratégica requer um conjunto de técnicas sobre a resolução de problemas perante a complexidade, a incerteza, os riscos e os conflitos neste eixo do saneamento básico. São formuladas estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para PMSB, bem como da previsão e formulação dos programas e das respectivas ações e projetos que se espera realizar no horizonte temporal deste Plano.

#### 9.1.1 Responsabilidade pelos Serviços de Esgotamento Sanitário

No município de Pinheiros, a responsabilidade sobre os serviços urbanos de esgotamento sanitário é da Companhia Espírito Santense de Saneamento, a CESAN, regido por meio de contrato firmado com o município. Ela é responsável pelo conjunto de serviços, manutenção de infraestrutura e instalações operacionais relacionados ao esgotamento sanitário e existe uma ETE em fase de construção. No distrito de São João do Sobrado a responsabilidade pelo sistema existente é da Prefeitura Municipal de Pinheiros.

A CESAN possui um documento chamado "Regulamento dos serviços públicos de água e de esgotos", aprovado pela Deliberação Nº 3470/2009 do Conselho de Administração da CESAN, que estabelece as disposições gerais relativas à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a serem observadas pela CESAN, nos termos da Lei nº. 11.445 de 05 de janeiro de 2007 (lei das diretrizes nacionais para o saneamento básico), e pelos clientes. O capítulo III deste documento define a competência da CESAN no seu exercício nos municípios que tem contrato com a mesma.

#### CAPÍTULO III

#### DA COMPETÊNCIA

Art. 3º - A CESAN é uma sociedade de economia mista estadual, constituída pela Lei n.º 2.282, de 8 de fevereiro de 1967, alterada pelas leis nº 4.809/93, nº 6.863/01, nº 6.679/01, nº 7.734/04, e regulamentada pelo Decreto nº 2.575, de 11 de setembro de 1967, para o exercício das atividades relacionadas com os serviços públicos de água e esgotos sanitários, coleta e tratamento de lixo e 49 combate a vetores, na área de sua jurisdição, sob a forma de concessão municipal, ou outorga, por disposição legal. Parágrafo único - É competência da CESAN: I planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar e industrialmente, serviços de abastecimentos de água e esgotos sanitários, coleta e tratamento de lixo e combate de vetores; II promover investigações, pesquisas, levantamentos, econômicos e financeiros relacionados com projetos de serviços de água e esgotos; III - exercer quaisquer atividades e aperfeiçoamento da operação e manutenção dos serviços; IV - fixar tarifas dos diversos serviços e reajustá-los periodicamente, de modo que atendam tanto quanto possível à amortização do investimento inicial, pagamento dos custos de operação e manutenção e acúmulo de reservas para o financiamento da expansão; V — cumprir a política de saneamento formulada pelo órgão competente e divulgá-la, através de programas educativos; VI — arrecadar as importâncias devidas pela prestação de seus serviços; VII — prestar serviços técnicos e industriais, remunerados, inclusive particulares, ligados ao seu objetivo principal. Art. 4º - A CESAN promoverá, na forma da legislação vigente, ou quando previsto no respectivo contrato de concessão, a desapropriação por utilidade ou necessidade pública, ou constituirá servidões necessárias à prestação, melhoramento, ampliação e conservação dos serviços públicos de água e esgoto.

#### 9.1.2 Demanda pelos Serviços de Esgotamento Sanitário

A elaboração do planejamento de políticas públicas requer um extenso ferramental de análise histórica que possibilite quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico. O detalhamento dos requisitos de demanda e a definição de alternativas técnicas de engenharia serão primordiais para o prosseguimento das atividades do PMSB.

Neste processo são utilizadas as informações do diagnóstico para a projeção e prospecção de demandas futuras utilizando projeções populacionais derivadas de metodologias de projeções demográficas somadas aos elementos previstos em planejamentos e políticas públicas.

## 9.1.2.1 Demandas pelos Serviços

O prognóstico visa determinar os objetivos e metas para atendimento ao plano, dentro do horizonte estabelecido, que no caso deste plano é de 20 anos. Além disso, também é visada a expectativa de universalização de 100% dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas do município até o final dos 20 anos. No município de Pinheiros, foi levantado na fase de diagnóstico que o sistema de coleta e tratamento de esgoto operado pela CESAN e pela Prefeitura Municipal de Pinheiros. Na sede está sendo construída pela CESAN uma ETE do tipo UASB.

Em vista disso, como resultado do diagnóstico realizado sobre o SES do município, foram identificadas demandas existentes na área de esgotamento

sanitário. Os quadros a seguir apresentam estas demandas pelo serviço de esgotamento sanitário das áreas urbanas de cada distrito.

Quadro 9-1 - Demandas existentes - Distrito Sede.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda
Sede	1. Trechos que somam 2.106 metros de rede em PVC 150 mm, atendendo cerca de 1.400 habitantes nos bairros Jardim Planalto, Santo Antônio, Galiléia, Santo Antonio II e Vila Verde. Não há ETE em funcionamento. Há projeto da CESAN com ETE UASB + BFAS + LagDec + LS Lodo.
	2. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Jundiá/Palmeirinha e/ou em redes de drenagem pluvial

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-2 - Demandas existentes - Distrito São João do Sobrado.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda
	Não existem redes implantadas no distrito.
	2. O sistema é do tipo Fossa Filtro. O tratamento é incipiente atendendo
São João do	poucas casas. Não é realizado o monitoramento da qualidade do efluente
Sobrado	e dos corpos receptores
	3. Lançamentos in natura nos cursos d'água, com destaque ao Córrego
	Sobrado e Córrego da Areia e/ou em redes de drenagem pluvial

Fonte: Autoria própria.

Além das demandas verificadas nas áreas urbanas, a situação do esgotamento sanitário na área rural do município é crítica, onde, segundo constou o diagnóstico, 84,61% dos domicílios (aproximadamente 1270 domicílios) utilizam fossas rudimentares, 1,93% valas, 1,60% rio, lago ou mar, 1,00% outro tipo e 6,53% não tinham nenhum tipo de disposição de esgotamento sanitário. Neste caso, o ideal é a troca deste tipo menos eficiente por fossas sépticas, tratamento individual mais indicado para esses casos. Essas ações para troca desses tratamentos serão melhores tratadas na etapa de Programas, Planos e Ações deste plano.

Na área urbana, tanto da sede quanto dos distritos, também foram identificados casos de domicílios que lançam esgoto diretamente nos rios, com aproximadamente 190 domicílios aderindo a essa prática, segundo levantamento do diagnóstico. Neste caso, deve-se garantir a cobertura da coleta e tratamento em toda área urbana e haver o incentivo para a adesão de todas as casas da área urbana à rede. Este programa para adesão à rede também será melhor detalhado na próxima etapa do plano.

#### 9.1.2.2 Alternativas de Atendimento das Demandas

Com base nas demandas observadas e apresentadas no tópico anterior, a seguir serão sugeridas alternativas para o seu atendimento. Vale ressaltar que as alternativas sugeridas serão mais adiante comparadas e classificadas por prioridade, para melhor decisão dos responsáveis.

Quadro 9-3 - Alternativas para atendimento das demandas - Distrito Sede.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda	Solução						
Sede	1. Trechos que somam 2.106 metros de rede em PVC 150 mm, atendendo cerca de 1.400 habitantes nos bairros Jardim Planalto, Santo Antônio, Galileia, Santo Antônio II e Vila Verde. Não há ETE em funcionamento. Há projeto da CESAN com ETE UASB + BFAS + LagDec + LS Lodo.	a. Construção de rede coletora de esgoto nos bairros que ainda não são atendidos b. Execução do projeto que prevê a construção de uma ETE.						
	2. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Jundiá/Palmeirinha e/ou em redes de drenagem pluvial	<ul> <li>a. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso.</li> <li>b. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existente ou implantada, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos.</li> </ul>						

Quadro 9-4 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito São João do Sobrado.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda	Solução
	<ol> <li>Não existem redes implantadas no distrito.</li> </ol>	Implementação de redes coletoras de esgoto em toda a área urbana do distrito
São João do Sobrado	O sistema é do tipo Fossa     Filtro. O tratamento é     incipiente atendendo     poucas casas. Não é         realizado o         monitoramento da     qualidade do efluente e     dos corpos receptores	Estudo de concepção para verificar a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento da ETE atual ou substituição do tipo de estação para aumento do nível de eficiência e atendimento dos padrões de lançamento, considerando níveis satisfatórios de operação.

 Lançamentos in natura nos cursos d'água, com destaque ao Córrego Sobrado e Córrego da Areia e/ou em redes de drenagem pluvial.

- a. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso.
- b. Possibilidade do uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, quando forem implantadas, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos...

Fonte: Autoria própria.

#### 9.1.2.3 Objetivos e Metas

Nos Quadros 9-5 e 9-6 encontra-se um resumo dos objetivos e sua projeção temporal dentro do horizonte de planejamento de 20 anos (curto, médio e longo prazos). Também estão estabelecidos critérios de priorização de objetivos que refletirão as expectativas sociais. Os critérios técnicos que permitiram construir uma escala de primazia entre os objetivos estão descritos a seguir.

Quadro 9-5 - Objetivos e Metas - Distrito Sede.

Demanda	Solução	Metas (Prazo)	Prioridade
1. Trechos que somam 2.106 metros de rede em PVC 150 mm, atendendo cerca de 1.400 habitantes nos bairros Jardim Planalto, Santo Antônio, Galileia, Santo Antônio II e Vila Verde. Não há ETE em funcionamento. Há projeto da CESAN com ETE UASB + BFAS + LagDec + LS Lodo.	<ul> <li>a. Construção de rede coletora de esgoto nos bairros que ainda não são atendidos</li> <li>b. Execução do projeto que prevê a construção de uma ETE.</li> </ul>	Médio	Alta
2. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Jundiá/Palmeirinha e/ou em redes de drenagem pluvial.	<ul> <li>a. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso.</li> <li>b. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existente ou implantada, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos.</li> </ul>	Curto	Alta

Quadro 9-6 - Objetivos e Metas – Distrito São João do Sobrado.

Demanda	Solução	Metas (Prazo)	Prioridade
Não existem redes para     100% da população     urbana no distrito.	Implementação de redes coletoras de esgoto na área urbana do distrito	Médio	Alta
O sistema é do tipo     Fossa Filtro. O     tratamento é incipiente     atendendo poucas     casas. Não é realizado     o monitoramento da     qualidade do efluente e     dos corpos receptores	Estudo de concepção para verificar a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento da ETE atual ou substituição do tipo de estação para aumento do nível de eficiência e atendimento dos padrões de lançamento, considerando níveis satisfatórios de operação.	Médio	Alta
3. Lançamentos in natura nos cursos d'água, com destaque ao Córrego Sobrado e Córrego da Areia, tanto na zona urbana (99% não apresenta tipo de disposição adequada) quanto na rural (98% não apresenta tipo de disposição adequada) e/ou em redes de drenagem pluvial	<ul> <li>a. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso.</li> <li>b. Possibilidade do uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, quando forem implantadas, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos</li> </ul>	Longo	Alta

## 9.1.3 Indicadores e Índices de Desempenho

No setor do saneamento, indicador de desempenho (ID) é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma entidade gestora relativamente a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE *et al.*, 2000). Os indicadores até hoje desenvolvidos são, em geral, calculados pela razão entre duas variáveis da mesma natureza ou de natureza distinta, sendo assim adimensionais (STAHRE e ADAMSSON, 2004; OFWAT, 2007; ALEGRE et al., 2006).

O uso de ID fundamenta-se no princípio da transparência das ações do saneamento, estabelecido no artigo 2º da Lei e complementarmente no seu artigo 9º, estabelecendo um sistema de informações articulado com o Sistema Nacional

de Informações em Saneamento (SINISA) (VON SPERLING e VON SPERLING, 2013).

Os indicadores utilizados têm como finalidades principais informar, avaliar e definir critérios, em diferentes âmbitos de atuação (global, nacional e regional) e por diferentes usuários (tomadores de decisão, políticos, economistas, técnicos ou o público em geral). A sua utilização deve ser específica, correspondente à expectativa de quem os utiliza, para a prestação, a regulação e o planejamento dos serviços de saneamento.

Os indicadores aqui apresentados serão úteis no auxílio da avaliação objetiva, do monitoramento e do acompanhamento dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como um todo.

Segundo o Glossário de Indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), cerca de 40 ID tratam de esgotamento sanitário. Von Sperling e Von Sperling (2013) levantaram 46 ID mais relevantes em sua pesquisa, divididos em 5 categorias, dos quais 25 não estão na lista de ID do SNIS.

Foram destacados alguns dos indicadores mais relevantes para o esgotamento sanitário, como mostrado no Quadro 9-7.

Quadro 9-7 - Indicadores de desempenho para os serviços de esgotamento sanitário.

C = d	lm die e de m /l lmid \	Г	luformo o ão o	Dontuosão	Objetive	Relevância			
Cod.	Indicador (Unid.)	Equação	Informações	Pontuação	Objetivo	PS	AR	AP	US
ID1	Utilização de estações de tratamento (%)	estações de $\frac{v}{a_{obs}} \times 100$ esgoto tratado (L/s)		IE1> 90% = 100; 60%< IE1< 90% = interpolar; IE1< 60% = 0.	Avaliar e planejar ampliações a partir da capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos	х	Х	Х	
ID2	Cobertura total da rede coletora (%)	$\frac{PCRC}{Pop} \times 100$	PCRC: População coberta por rede coletora (hab) Pop: População residente (hab)	IQ1 = 100% = 100 95% < IQ1 < 99% = 80 85% < IQ1 < 94% = 60 70% < IQ1 < 84% = 40 50% < IQ1 < 69% = 20 IQ1 < 49% = 0	Avaliar a cobertura da rede coletora sobre a população	x	Х	Х	х
ID3	Cobertura urbana da rede coletora (%)	$\frac{PUCRC}{Pop} \times 100$	PUCRC: População coberta por rede coletora (hab) Pop: População residente (hab)	IQ1 = 100% = 100 95% < IQ1 < 99% = 80 85% < IQ1 < 94% = 60 70% < IQ1 < 84% = 40 50% < IQ1 < 69% = 20 IQ1 < 49% = 0	Avaliar a cobertura da rede coletora sobre a população urbana	x	Х	X	x
ID4	Atendimento total da rede coletora (%)	$\frac{PLRC}{Pop} \times 100$	PLRC: População ligada à rede coletora (hab) Pop: População residente (hab)	IQ1 = 100% = 100 95% < IQ1 < 99% = 80 85% < IQ1 < 94% = 60 70% < IQ1 < 84% = 40 50% < IQ1 < 69% = 20 IQ1 < 49% = 0	Avaliar o atendimento à população pela ligação na rede de esgoto	х	Х	х	х
ID5	Atendimento urbano da rede coletora (%)	$\frac{PULRC}{PopU} \times 100$	PULRC: População urbana ligada à rede coletora (hab) PopU: População urbana residente (hab)	IQ2 = 100% = 100 95% < IQ2 < 99% = 80 85% < IQ2 < 94% = 60 70% < IQ2 < 84% = 40 50% < IQ2 < 69% = 20 IQ2 < 49% = 0	Avaliar o atendimento à população urbana pela ligação na rede de esgoto	х	Х	х	х
ID6	Atendimento da população por ETE (%)	$\frac{PULRC}{PopU} \times 100$	PT: População cujo esgoto coletado segue para ETE (hab) Pop: População residente (hab)	Pont = IQ	Avaliar a proporção da população que recebe tratamento por Estação Coletiva de Tratamento de Esgotos	Х	X	Х	х
ID7	Índice de coleta de esgoto (%)	$\frac{\textit{VEC}}{\textit{0,8} \times \textit{VAC}} \times 100$	VEC: Volume de esgoto coletado (m3) VAC: Volume de água consumida (m3)	Pont = IQ  Analisar a razão entre água consumida e geração de esgoto coletado		х	Х	Х	

ID8	Índice de tratamento de esgoto (%)	$\frac{VET}{VEC} \times 100$	VET: Volume de esgoto tratado (m3) VEC: Volume de esgoto coletado (m3)	Pont = IQ	Avaliar a proporção de esgoto coletado que recebe tratamento.	х	X	X	
ID9	Índice de esgoto tratado por tratamento secundário (%)	$\frac{VETS}{VET} \times 100$	VETS: Volume de esgoto com tratamento secundário (m3) VET: Volume de esgoto tratado (m3)	Pont = IQ	Avaliar a proporção de esgoto tratado que recebe tratamento secundário, para maior eficiência de remoção de poluentes.	×	X	Х	
ID10	Atendimento da ETE ao padrão de lançamento (%/ano)	$\frac{AMAP}{AMR} \times 100$	AMAP: Qtd. de amostras por poluente que atendem ao padrão de lançamento Pont = IQ  AMR: Qtd. de amostras por poluente realizadas no ano		Avaliar o cumprimento dos padrões de lançamento, principalmente de DBO, DQO, SST, Fósforo, Nitrogênio e E.coli.	Х	X	Х	х
ID11	Saturação do Tratamento de Esgoto	$\frac{log\frac{cT}{vc}}{log(1+t)}$	N: Número de anos em que o sistema ficará saturado; VC: Volume coletado de esgotos; CT: Capacidade de tratamento; T: Taxa de crescimento anual médio da população para os 5 anos.	ID ≥ 20 = 100 15≤ ID< 20 = 80 10≤ ID< 15 = 60 5 ≤ ID< 10 = 40 3 ≤ ID< 5 = 10 ID< 3 = 0	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.	х	Х	X	

PS: Prestadora de Serviço; AR: Agência Reguladora; AP: Administração Pública; US: Usuário.
ETEs: Estação de Tratamento de Esgoto; DBO: Demanda Biológica de Oxigênio; DQO: Demanda Química de Oxigênio; SST: Sólidos em Suspensão Totais.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2013).

## 9.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE

#### 9.2.1 Parâmetros para Projeção de Demanda

Para o planejamento estratégico das ações referentes ao sistema de esgotamento sanitário, faz-se necessária a estimativa das vazões de contribuição de esgotos sanitários domésticos no município para a identificação das necessidades futuras de ampliação/otimização dos componentes do sistema.

Para o cálculo desta estimativa das vazões de contribuição de esgotos foram adotados os seguintes parâmetros:

#### 9.2.1.1 Período de alcance do projeto

O alcance de projeto adotado foi de 20 anos considerando o ano inicial 2017 e final 2036. A evolução das contribuições de esgoto foi definida a partir de cálculos de taxa de crescimento populacional, tomados como base os censos do IBGE, como mostrado no estudo no crescimento demográfico. Foram calculadas as vazões para as UTAP municipais, isto é, os distritos municipais (considerando a mesma proporcionalidade da população no Censo 2010 do IBGE) para o cenário de médio crescimento populacional.

## 9.2.1.2 Consumo de água per capita (C)

O volume per capita de esgoto gerado por habitante está calculado em função do valor do consumo médio diário per capita de água. Conforme citado no Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água, este valor foi identificado através do número de habitantes atendidos pelo sistema de abastecimento de água e o consumo médio diário para um mesmo período. A partir destas considerações, sugeriu-se a redução do consumo de água ao longo dos 20 anos, conforme abordado no memorial de cálculo.

#### 9.2.1.3 Coeficiente de retorno (R)

É o valor do consumo de água que retorna como esgoto na rede coletora. Será adotado o valor previsto em norma, na qual recomenda-se o valor de 80% de retorno, ou seja, C = 0,80.

### 9.2.1.4 Coeficientes de variação de vazão (K)

Para os coeficientes de variação de vazão estão sendo adotados os valores preconizados por norma, quais sejam:

Coeficiente de variação máxima diária (K1) = 1,20;

Coeficiente de variação máxima horária (K2) = 1,50.

#### 9.2.1.5 Vazão de infiltração unitária (i)

Segundo a Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, a taxa de infiltração deve estar dentro de uma faixa entre 0,05 e 1,0. Devido às características da área de estudo, considerou-se uma taxa de infiltração de 0,10 l/s.km para o cálculo da contribuição de esgoto.

## 9.2.2 Projeção Futura da Vazão de Esgoto (20 anos)

Para a estimativa da vazão de esgoto ao longo de 20 anos, foram feitos os cálculos para as contribuições de esgoto considerando o cenário de médio crescimento demográfico.

As vazões de contribuição na área de projeto são constituídas das vazões de esgoto doméstico e das contribuições de infiltração. Os cálculos das vazões de esgoto são dados pelos parâmetros já citados anteriormente e as equações a seguir:

Vazão média de esgoto (Q<sub>méd</sub>):

$$Q_{m\acute{e}d} = \frac{P \times C \times R}{86400}$$
, em l/s;

• Vazão máxima diária de esgoto (Q<sub>máxd</sub>):

$$Q_{m\acute{e}xd} = Q_{m\acute{e}d} \times K_1$$
, em l/s;

Vazão máxima horária de esgoto (Q<sub>máxh</sub>):

$$Q_{m\acute{e}xh} = Q_{m\acute{e}d} \times K_1 \times K_2$$
, em l/s;

• Vazão de infiltração (Qinf):

$$Q_{\inf} = L \times i$$
, em l/s.

onde:

Quadro 9-8 - Parâmetros de projeto.

Р	População de projeto segundo o cenário de crescimento médio
L	Comprimento da rede em m
С	Consumo per capita de água em l/hab.dia
R	Coeficiente de retorno água/esgoto
K1	Coeficiente do dia de maior consumo
K2	Coeficiente da hora de maior consumo
	Taxa de infiltração em l/s.m

## 9.2.2.1 Memorial de cálculo de vazão de esgotos

Tabela 9-1 - Vazão de esgotos do município de Pinheiros.

		D	~		Per capita	Comp.				Vazão (	de Esgoto	s (I/dia)	)		
-	Ano	Popula	ação Mun	icibio	de água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hor	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	25,718	18,499	7,219	139	62005	33.1	23.8	9.3	39.7	28.6	11.1	59.6	42.9	16.7
1	2018	25,996	18,699	7,297	139	62421	33.5	24.1	9.4	40.1	28.9	11.3	60.2	43.3	16.9
2	2019	26,278	18,902	7,376	139	62837	33.8	24.3	9.5	40.6	29.2	11.4	60.9	43.8	17.1
3	2020	26,562	19,106	7,456	139	63253	34.2	24.6	9.6	41.0	29.5	11.5	61.5	44.3	17.3
4	2021	26,790	19,270	7,520	139	63669	34.5	24.8	9.7	41.4	29.8	11.6	62.1	44.6	17.4
5	2022	27,020	19,435	7,585	139	64084	34.8	25.0	9.8	41.7	30.0	11.7	62.6	45.0	17.6
6	2023	27,252	19,602	7,650	139	64500	35.1	25.2	9.8	42.1	30.3	11.8	63.1	45.4	17.7
7	2024	27,486	19,771	7,715	139	64916	35.4	25.4	9.9	42.5	30.5	11.9	63.7	45.8	17.9
8	2025	27,722	19,940	7,782	139	65332	35.7	25.7	10.0	42.8	30.8	12.0	64.2	46.2	18.0
9	2026	27,887	20,059	7,828	139	65748	35.9	25.8	10.1	43.1	31.0	12.1	64.6	46.5	18.1
10	2027	28,054	20,179	7,875	139	66164	36.1	26.0	10.1	43.3	31.2	12.2	65.0	46.7	18.2
11	2028	28,221	20,299	7,922	139	66580	36.3	26.1	10.2	43.6	31.4	12.2	65.4	47.0	18.4
12	2029	28,390	20,421	7,969	139	66996	36.5	26.3	10.3	43.8	31.5	12.3	65.8	47.3	18.5
13	2030	28,559	20,542	8,017	139	67412	36.8	26.4	10.3	44.1	31.7	12.4	66.2	47.6	18.6
14	2031	28,660	20,615	8,045	139	67827	36.9	26.5	10.4	44.3	31.8	12.4	66.4	47.8	18.6
15	2032	28,760	20,687	8,073	139	68243	37.0	26.6	10.4	44.4	32.0	12.5	66.6	47.9	18.7
16	2033	28,862	20,760	8,102	139	68659	37.1	26.7	10.4	44.6	32.1	12.5	66.9	48.1	18.8
17	2034	28,963	20,833	8,130	139	69075	37.3	26.8	10.5	44.7	32.2	12.6	67.1	48.3	18.8
18	2035	29,065	20,906	8,159	139	69491	37.4	26.9	10.5	44.9	32.3	12.6	67.3	48.4	18.9
19	2036	29,116	20,943	8,173	139	69907	37.5	27.0	10.5	45.0	32.3	12.6	67.5	48.5	18.9
20	2037	29,168	20,981	8,187	139	70323	37.5	27.0	10.5	45.0	32.4	12.6	67.6	48.6	19.0

Tabela 9-2 - Vazão de esgotos do distrito Sede - Pinheiros.

	População Sede			ad a	Per capita	Comp.	Vazão de Esgotos (I/dia)								-
-	۸no	Pop	ulação Se	eae	de água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Total Urbana Rural		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	22,409	16,991	5,418	139	55083	28.8	21.9	7.0	34.6	26.2	8.4	51.9	39.4	12.6
1	2018	22,651	17,174	5,477	139	55452	29.2	22.1	7.0	35.0	26.5	8.5	52.5	39.8	12.7
2	2019	22,897	17,361	5,536	139	55822	29.5	22.3	7.1	35.4	26.8	8.6	53.0	40.2	12.8
3	2020	23,144	17,548	5,596	139	56191	29.8	22.6	7.2	35.7	27.1	8.6	53.6	40.7	13.0
4	2021	23,343	17,699	5,644	139	56561	30.0	22.8	7.3	36.1	27.3	8.7	54.1	41.0	13.1
5	2022	23,543	17,851	5,692	139	56930	30.3	23.0	7.3	36.4	27.6	8.8	54.5	41.4	13.2
6	2023	23,745	18,004	5,741	139	57300	30.6	23.2	7.4	36.7	27.8	8.9	55.0	41.7	13.3
7	2024	23,949	18,158	5,791	139	57669	30.8	23.4	7.5	37.0	28.0	8.9	55.5	42.1	13.4
8	2025	24,155	18,315	5,840	139	58039	31.1	23.6	7.5	37.3	28.3	9.0	56.0	42.4	13.5
9	2026	24,299	18,424	5,875	139	58408	31.3	23.7	7.6	37.5	28.5	9.1	56.3	42.7	13.6
10	2027	24,444	18,534	5,910	139	58777	31.5	23.9	7.6	37.8	28.6	9.1	56.6	42.9	13.7
11	2028	24,590	18,644	5,946	139	59147	31.6	24.0	7.7	38.0	28.8	9.2	57.0	43.2	13.8
12	2029	24,737	18,756	5,981	139	59516	31.8	24.1	7.7	38.2	29.0	9.2	57.3	43.5	13.9
13	2030	24,884	18,867	6,017	139	59886	32.0	24.3	7.7	38.4	29.1	9.3	57.6	43.7	13.9
14	2031	24,972	18,934	6,038	139	60255	32.1	24.4	7.8	38.6	29.2	9.3	57.9	43.9	14.0
15	2032	25,059	19,000	6,059	139	60625	32.3	24.5	7.8	38.7	29.3	9.4	58.1	44.0	14.0
16	2033	25,148	19,067	6,081	139	60994	32.4	24.5	7.8	38.8	29.4	9.4	58.3	44.2	14.1
17	2034	25,236	19,134	6,102	139	61364	32.5	24.6	7.9	39.0	29.6	9.4	58.5	44.3	14.1
18	2035	25,325	19,202	6,123	139	61733	32.6	24.7	7.9	39.1	29.7	9.5	58.7	44.5	14.2
19	2036	25,369	19,235	6,134	139	62103	32.7	24.8	7.9	39.2	29.7	9.5	58.8	44.6	14.2
20	2037	25,415	19,270	6,145	139	62472	32.7	24.8	7.9	39.3	29.8	9.5	58.9	44.6	14.2

Tabela 9-3 - Vazão de esgotos do distrito São João do Sobrado - Pinheiros.

		_	. ~ 0		Per capita de	Comp.	Vazão de Esgotos (I/dia)								
-	Ano	Pop	oulação S	ede	água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
	Total Urbana Rural		Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	3,309	1,492	1,817	139	6922	4.3	1.9	2.3	5.1	2.3	2.8	7.7	3.5	4.2
1	2018	3,345	1,508	1,837	139	6968	4.3	1.9	2.4	5.2	2.3	2.8	7.7	3.5	4.3
2	2019	3,381	1,524	1,857	139	7015	4.4	2.0	2.4	5.2	2.4	2.9	7.8	3.5	4.3
3	2020	3,418	1,541	1,877	139	7061	4.4	2.0	2.4	5.3	2.4	2.9	7.9	3.6	4.3
4	2021	3,447	1,554	1,893	139	7108	4.4	2.0	2.4	5.3	2.4	2.9	8.0	3.6	4.4
5	2022	3,477	1,568	1,909	139	7154	4.5	2.0	2.5	5.4	2.4	2.9	8.1	3.6	4.4
6	2023	3,507	1,581	1,926	139	7201	4.5	2.0	2.5	5.4	2.4	3.0	8.1	3.7	4.5
7	2024	3,537	1,595	1,942	139	7247	4.6	2.1	2.5	5.5	2.5	3.0	8.2	3.7	4.5
8	2025	3,567	1,608	1,959	139	7294	4.6	2.1	2.5	5.5	2.5	3.0	8.3	3.7	4.5
9	2026	3,588	1,618	1,970	139	7340	4.6	2.1	2.5	5.5	2.5	3.0	8.3	3.7	4.6
10	2027	3,610	1,628	1,982	139	7386	4.6	2.1	2.6	5.6	2.5	3.1	8.4	3.8	4.6
11	2028	3,631	1,637	1,994	139	7433	4.7	2.1	2.6	5.6	2.5	3.1	8.4	3.8	4.6
12	2029	3,653	1,647	2,006	139	7479	4.7	2.1	2.6	5.6	2.5	3.1	8.5	3.8	4.6
13	2030	3,675	1,657	2,018	139	7526	4.7	2.1	2.6	5.7	2.6	3.1	8.5	3.8	4.7
14	2031	3,688	1,663	2,025	139	7572	4.7	2.1	2.6	5.7	2.6	3.1	8.5	3.9	4.7
15	2032	3,701	1,669	2,032	139	7619	4.8	2.1	2.6	5.7	2.6	3.1	8.6	3.9	4.7
16	2033	3,714	1,674	2,040	139	7665	4.8	2.2	2.6	5.7	2.6	3.2	8.6	3.9	4.7
17	2034	3,727	1,680	2,047	139	7711	4.8	2.2	2.6	5.8	2.6	3.2	8.6	3.9	4.7
18	2035	3,740	1,686	2,054	139	7758	4.8	2.2	2.6	5.8	2.6	3.2	8.7	3.9	4.8
19	2036	3,747	1,689	2,058	139	7804	4.8	2.2	2.6	5.8	2.6	3.2	8.7	3.9	4.8
20	2037	3,753	1,692	2,061	139	7851	4.8	2.2	2.7	5.8	2.6	3.2	8.7	3.9	4.8

# 9.2.3 Estimativas de geração dos principais poluentes nos esgotos domésticos

## Demanda Bioquímica de Oxigênio

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO<sub>5,20</sub> (VALENTE et al., 1997).

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (VON SPERLING, 1996).

No campo do tratamento de esgotos, a DBO é um parâmetro importante no controle das eficiências das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos (VON SPERLING, 1996).

Segundo a Resolução CONAMA n. 430/2011, a DBO<sub>5,20</sub> máxima para lançamento de efluentes sanitário será de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor (BRASIL, 2011).

A carga de DBO, expressa em kg/dia, é um parâmetro fundamental no projeto das estações de tratamento biológico de esgotos. Dela resultam as principais características do sistema de tratamento, como áreas e volumes de tanques, potências de aeradores, etc. A carga de DBO é produto da vazão do efluente pela concentração de DBO.

Segundo a CETESB (2009), no caso de esgotos sanitários, é tradicional no Brasil a adoção de uma contribuição *per capita* de DBO<sub>5,20</sub> de 54 g.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Porém,

há a necessidade de melhor definição deste parâmetro através de determinações de cargas de DBO<sub>5,20</sub> em bacias de esgotamento com população conhecida.

# Demanda Química de Oxigênio

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO<sub>5,20</sub>, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial (VALENTE *et al.*, 1997).

A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. Como na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais biodegradável será o efluente. É comum aplicar-se tratamentos biológicos para efluentes com relações DQO/DBO<sub>5,20</sub> de 3/1, por exemplo. Mas valores muito elevados desta relação indicam grandes possibilidades de insucesso, uma vez que a fração biodegradável se torna pequena, tendo-se ainda o tratamento biológico prejudicado pelo efeito tóxico sobre os microrganismos exercido pela fração não biodegradável (VON SPERLING, 1996).

#### Sólidos Suspensos

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado, definindo as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) (OLIVEIRA E VON SPERLING, 2005).

Nos estudos de controle de poluição das águas naturais, principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao

tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos).

Deve ser destacado que, embora a concentração de sólidos voláteis seja associada à presença de compostos orgânicos na água, não propicia qualquer informação sobre a natureza específica das diferentes moléculas orgânicas eventualmente presentes.

Em processos biológicos aeróbios, como os sistemas de lodos ativados e de lagoas aeradas mecanicamente, bem como em processos anaeróbios, as concentrações de sólidos em suspensão voláteis nos lodos dos reatores têm sido utilizadas para se estimar a concentração de microrganismos decompositores da matéria orgânica.

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

#### Nitrogênio Total

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas (APHA, 1995). Pode-se associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da relação entre as formas de nitrogênio. Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Nas áreas agrícolas, o

escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização (PACHECO E WOLFF, 2016).

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado (VON SPERLING, 1996).

Deve-se lembrar também que os processos de tratamento de esgotos geralmente empregados atualmente no Brasil não contemplam a remoção de nutrientes e os efluentes finais tratados lançam elevadas concentrações destes nos corpos d'água (OLIVEIRA E VON SPERLING, 2005).

Nos reatores biológicos das estações de tratamento de esgotos, o carbono, o nitrogênio e o fósforo têm que se apresentar em proporções adequadas para possibilitar o crescimento celular sem limitações nutricionais. Com base na 26 composição das células dos microrganismos que formam parte dos tratamentos, costuma-se exigir uma relação DBO<sub>5,20</sub>:N:P mínima de 100:5:1 em processos aeróbios e uma relação DQO:N:P de pelo menos 350:7:1 em reatores anaeróbios.

Pela legislação federal em vigor, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L.

#### Fósforo Total

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo

em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (VON SPERLING, 1996).

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (APHA, 1995).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Os esgotos sanitários no Brasil apresentam, tipicamente, concentração de fósforo total na faixa de 6 a 10 mgP/L, não exercendo efeito limitante sobre os tratamentos biológicos.

#### Coliformes Termotolerantes

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella, Enterobacter e Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição (VON SPERLING, 1996).

Sua presença em águas de regiões de clima quente não pode ser ignorada, pois não pode ser excluída, nesse caso, a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos. Os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água.

As estimativas de cargas e concentrações dos principais parâmetros de poluição presentes nos esgotos domésticos (DBO, DQO, SS, NT, FT e CT) foram elaboradas considerando o período de alcance de 20 anos do PMSB e dois cenários alternativos: (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos (assumindo-se eficiências típicas de remoção de modalidades de tratamento).

Define-se carga poluidora como sendo a quantidade de poluente (massa) por unidade de tempo e que também corresponde ao produto da concentração do poluente (massa de poluente por unidade de volume) pela vazão do efluente:

$$Carga\left[\frac{kg}{dia}\right] = C\left[\frac{mg}{l}\right] \times Q\left[\frac{l}{s}\right] \times 0,0864$$

$$Carga\left[\frac{kg}{dia}\right] = CargaPerCapita\left[\frac{g}{hab.dia}\right] \times Pop[hab] \div 1000$$

#### (a) Sem tratamento

Para estimar a carga dos principais poluentes nas vazões de esgotos domésticos, consideraremos valores típicos de contribuição per capita presentes na literatura, conforme apresentado na Tabela 9-4.

Tabela 9-4 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos.

Parâmetros Físico-	Contrib. Per capita	(g/hab.dia)	Concentraç	ão (mg/l)	
químicos	Faixa	Típico	Faixa	Típico	
Sólidos Totais	120-220	180	700-1350	1000	
Suspensos	35-70	60	200-450	400	
<ul><li>Fixos</li></ul>	7-14	10	40-100	0	
<ul> <li>Voláteis</li> </ul>	25-60	50	165-350	320	
Dissolvidos	85-150	120	500-900	700	
<ul><li>Fixos</li></ul>	50-90	70	300-550	400	
<ul> <li>Voláteis</li> </ul>	35-60	50	200-350	300	
Matéria Orgânica • DBO₅ • DQO	40-60 80-130	50 100	200-500 400-800	350 700	
Nitrogênio Total	6-112	8,0	35-70	50	
<ul> <li>N Orgânico</li> </ul>	2,5-5,0	3,5	15-30	20	
<ul> <li>Amônia</li> </ul>	3,5-7,0	4,5	20-40	30	
<ul> <li>Nitrito</li> </ul>	~0	~0	~0	~0	
<ul><li>Nitrato</li></ul>	0-0,5	~0	0-2	~0	
Fósforo	1,0-4,5	2,5	5–25	14	
<ul> <li>P Orgânico</li> </ul>	0,3–1,5	0,8	2–8	4	
<ul> <li>P Inorgânico</li> </ul>	0,7–3,0	1,7	4–17	10	
Parâmetros Biológicos	Contrib. Per capita	a (NMP/dia)	Concentração (NMP/I)		
Coliformes totais	10 <sup>9</sup> –10 <sup>12</sup>	2	10 <sup>6</sup> –10 <sup>9</sup>		

Fonte: Silva (2004).

Tabela 9-5 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia).

	۸۵۵		Município			Sede		São João do Sobrado			
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	1285.9	925.0	361.0	1120.5	849.6	270.9	165.5	74.6	90.9	
1	2018	1299.8	935.0	364.9	1132.6	858.7	273.9	167.3	75.4	91.9	
2	2019	1313.9	945.1	368.8	1144.9	868.1	276.8	169.1	76.2	92.9	
3	2020	1328.1	955.3	372.8	1157.2	877.4	279.8	170.9	77.1	93.9	
4	2021	1339.5	963.5	376.0	1167.2	885.0	282.2	172.4	77.7	94.7	
5	2022	1351.0	971.8	379.3	1177.2	892.6	284.6	173.9	78.4	95.5	
6	2023	1362.6	980.1	382.5	1187.3	900.2	287.1	175.4	79.1	96.3	
7	2024	1374.3	988.6	385.8	1197.5	907.9	289.6	176.9	79.8	97.1	
8	2025	1386.1	997.0	389.1	1207.8	915.8	292.0	178.4	80.4	98.0	
9	2026	1394.4	1003.0	391.4	1215.0	921.2	293.8	179.4	80.9	98.5	
10	2027	1402.7	1009.0	393.8	1222.2	926.7	295.5	180.5	81.4	99.1	
11	2028	1411.1	1015.0	396.1	1229.5	932.2	297.3	181.6	81.9	99.7	
12	2029	1419.5	1021.1	398.5	1236.9	937.8	299.1	182.7	82.4	100.3	
13	2030	1428.0	1027.1	400.9	1244.2	943.4	300.9	183.8	82.9	100.9	
14	2031	1433.0	1030.8	402.3	1248.6	946.7	301.9	184.4	83.2	101.3	
15	2032	1438.0	1034.4	403.7	1253.0	950.0	303.0	185.1	83.5	101.6	
16	2033	1443.1	1038.0	405.1	1257.4	953.4	304.1	185.7	83.7	102.0	
17	2034	1448.2	1041.7	406.5	1261.8	956.7	305.1	186.4	84.0	102.4	
18	2035	1453.3	1045.3	408.0	1266.3	960.1	306.2	187.0	84.3	102.7	
19	2036	1455.8	1047.2	408.7	1268.5	961.8	306.7	187.4	84.5	102.9	
20	2037	1458.4	1049.1	409.4	1270.8	963.5	307.3	187.7	84.6	103.1	

Tabela 9-6 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia).

	Ana		Município			Sede		São João do Sobrado			
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	2571.8	1849.9	721.9	2240.9	1699.1	541.8	330.9	149.2	181.7	
1	2018	2599.6	1869.9	729.7	2265.1	1717.4	547.7	334.5	150.8	183.7	
2	2019	2627.8	1890.2	737.6	2289.7	1736.1	553.6	338.1	152.4	185.7	
3	2020	2656.2	1910.6	745.6	2314.4	1754.8	559.6	341.8	154.1	187.7	
4	2021	2679.0	1927.0	752.0	2334.3	1769.9	564.4	344.7	155.4	189.3	
5	2022	2702.0	1943.5	758.5	2354.3	1785.1	569.2	347.7	156.8	190.9	
6	2023	2725.2	1960.2	765.0	2374.5	1800.4	574.1	350.7	158.1	192.6	
7	2024	2748.6	1977.1	771.5	2394.9	1815.8	579.1	353.7	159.5	194.2	
8	2025	2772.2	1994.0	778.2	2415.5	1831.5	584.0	356.7	160.8	195.9	
9	2026	2788.7	2005.9	782.8	2429.9	1842.4	587.5	358.8	161.8	197.0	
10	2027	2805.4	2017.9	787.5	2444.4	1853.4	591.0	361.0	162.8	198.2	
11	2028	2822.1	2029.9	792.2	2459.0	1864.4	594.6	363.1	163.7	199.4	
12	2029	2839.0	2042.1	796.9	2473.7	1875.6	598.1	365.3	164.7	200.6	
13	2030	2855.9	2054.2	801.7	2488.4	1886.7	601.7	367.5	165.7	201.8	
14	2031	2866.0	2061.5	804.5	2497.2	1893.4	603.8	368.8	166.3	202.5	
15	2032	2876.0	2068.7	807.3	2505.9	1900.0	605.9	370.1	166.9	203.2	
16	2033	2886.2	2076.0	810.2	2514.8	1906.7	608.1	371.4	167.4	204.0	
17	2034	2896.3	2083.3	813.0	2523.6	1913.4	610.2	372.7	168.0	204.7	
18	2035	2906.5	2090.6	815.9	2532.5	1920.2	612.3	374.0	168.6	205.4	
19	2036	2911.6	2094.3	817.3	2536.9	1923.5	613.4	374.7	168.9	205.8	
20	2037	2916.8	2098.1	818.7	2541.5	1927.0	614.5	375.3	169.2	206.1	

Tabela 9-7 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia).

	Ana		Município			Sede		São	o João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	1543.1	1109.9	433.1	1344.5	1019.5	325.1	198.5	89.5	109.0
1	2018	1559.8	1121.9	437.8	1359.1	1030.4	328.6	200.7	90.5	110.2
2	2019	1576.7	1134.1	442.6	1373.8	1041.7	332.2	202.9	91.4	111.4
3	2020	1593.7	1146.4	447.4	1388.6	1052.9	335.8	205.1	92.5	112.6
4	2021	1607.4	1156.2	451.2	1400.6	1061.9	338.6	206.8	93.2	113.6
5	2022	1621.2	1166.1	455.1	1412.6	1071.1	341.5	208.6	94.1	114.5
6	2023	1635.1	1176.1	459.0	1424.7	1080.2	344.5	210.4	94.9	115.6
7	2024	1649.2	1186.3	462.9	1436.9	1089.5	347.5	212.2	95.7	116.5
8	2025	1663.3	1196.4	466.9	1449.3	1098.9	350.4	214.0	96.5	117.5
9	2026	1673.2	1203.5	469.7	1457.9	1105.4	352.5	215.3	97.1	118.2
10	2027	1683.2	1210.7	472.5	1466.6	1112.0	354.6	216.6	97.7	118.9
11	2028	1693.3	1217.9	475.3	1475.4	1118.6	356.8	217.9	98.2	119.6
12	2029	1703.4	1225.3	478.1	1484.2	1125.4	358.9	219.2	98.8	120.4
13	2030	1713.5	1232.5	481.0	1493.0	1132.0	361.0	220.5	99.4	121.1
14	2031	1719.6	1236.9	482.7	1498.3	1136.0	362.3	221.3	99.8	121.5
15	2032	1725.6	1241.2	484.4	1503.5	1140.0	363.5	222.1	100.1	121.9
16	2033	1731.7	1245.6	486.1	1508.9	1144.0	364.9	222.8	100.4	122.4
17	2034	1737.8	1250.0	487.8	1514.2	1148.0	366.1	223.6	100.8	122.8
18	2035	1743.9	1254.4	489.5	1519.5	1152.1	367.4	224.4	101.2	123.2
19	2036	1747.0	1256.6	490.4	1522.1	1154.1	368.0	224.8	101.3	123.5
20	2037	1750.1	1258.9	491.2	1524.9	1156.2	368.7	225.2	101.5	123.7

Tabela 9-8 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia).

	A := 0		Município			Sede		São João do Sobrado			
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	205.7	148.0	57.8	179.3	135.9	43.3	26.5	11.9	14.5	
1	2018	208.0	149.6	58.4	181.2	137.4	43.8	26.8	12.1	14.7	
2	2019	210.2	151.2	59.0	183.2	138.9	44.3	27.0	12.2	14.9	
3	2020	212.5	152.8	59.6	185.2	140.4	44.8	27.3	12.3	15.0	
4	2021	214.3	154.2	60.2	186.7	141.6	45.2	27.6	12.4	15.1	
5	2022	216.2	155.5	60.7	188.3	142.8	45.5	27.8	12.5	15.3	
6	2023	218.0	156.8	61.2	190.0	144.0	45.9	28.1	12.6	15.4	
7	2024	219.9	158.2	61.7	191.6	145.3	46.3	28.3	12.8	15.5	
8	2025	221.8	159.5	62.3	193.2	146.5	46.7	28.5	12.9	15.7	
9	2026	223.1	160.5	62.6	194.4	147.4	47.0	28.7	12.9	15.8	
10	2027	224.4	161.4	63.0	195.6	148.3	47.3	28.9	13.0	15.9	
11	2028	225.8	162.4	63.4	196.7	149.2	47.6	29.0	13.1	16.0	
12	2029	227.1	163.4	63.8	197.9	150.0	47.8	29.2	13.2	16.0	
13	2030	228.5	164.3	64.1	199.1	150.9	48.1	29.4	13.3	16.1	
14	2031	229.3	164.9	64.4	199.8	151.5	48.3	29.5	13.3	16.2	
15	2032	230.1	165.5	64.6	200.5	152.0	48.5	29.6	13.4	16.3	
16	2033	230.9	166.1	64.8	201.2	152.5	48.6	29.7	13.4	16.3	
17	2034	231.7	166.7	65.0	201.9	153.1	48.8	29.8	13.4	16.4	
18	2035	232.5	167.2	65.3	202.6	153.6	49.0	29.9	13.5	16.4	
19	2036	232.9	167.5	65.4	203.0	153.9	49.1	30.0	13.5	16.5	
20	2037	233.3	167.8	65.5	203.3	154.2	49.2	30.0	13.5	16.5	

Tabela 9-9 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia).

	A		Município			Sede		São João do Sobrado			
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	64.3	46.2	18.0	56.0	42.5	13.5	8.3	3.7	4.5	
1	2018	65.0	46.7	18.2	56.6	42.9	13.7	8.4	3.8	4.6	
2	2019	65.7	47.3	18.4	57.2	43.4	13.8	8.5	3.8	4.6	
3	2020	66.4	47.8	18.6	57.9	43.9	14.0	8.5	3.9	4.7	
4	2021	67.0	48.2	18.8	58.4	44.2	14.1	8.6	3.9	4.7	
5	2022	67.6	48.6	19.0	58.9	44.6	14.2	8.7	3.9	4.8	
6	2023	68.1	49.0	19.1	59.4	45.0	14.4	8.8	4.0	4.8	
7	2024	68.7	49.4	19.3	59.9	45.4	14.5	8.8	4.0	4.9	
8	2025	69.3	49.9	19.5	60.4	45.8	14.6	8.9	4.0	4.9	
9	2026	69.7	50.1	19.6	60.7	46.1	14.7	9.0	4.0	4.9	
10	2027	70.1	50.4	19.7	61.1	46.3	14.8	9.0	4.1	5.0	
11	2028	70.6	50.7	19.8	61.5	46.6	14.9	9.1	4.1	5.0	
12	2029	71.0	51.1	19.9	61.8	46.9	15.0	9.1	4.1	5.0	
13	2030	71.4	51.4	20.0	62.2	47.2	15.0	9.2	4.1	5.0	
14	2031	71.7	51.5	20.1	62.4	47.3	15.1	9.2	4.2	5.1	
15	2032	71.9	51.7	20.2	62.6	47.5	15.1	9.3	4.2	5.1	
16	2033	72.2	51.9	20.3	62.9	47.7	15.2	9.3	4.2	5.1	
17	2034	72.4	52.1	20.3	63.1	47.8	15.3	9.3	4.2	5.1	
18	2035	72.7	52.3	20.4	63.3	48.0	15.3	9.4	4.2	5.1	
19	2036	72.8	52.4	20.4	63.4	48.1	15.3	9.4	4.2	5.1	
20	2037	72.9	52.5	20.5	63.5	48.2	15.4	9.4	4.2	5.2	

Tabela 9-10 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia).

	Ano		Município			Sede		São João do Sobrado			
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
0	2017	2.6E+11	1.8E+11	7.2E+10	2.2E+11	1.7E+11	5.4E+10	3.3E+10	1.5E+10	1.8E+10	
1	2018	2.6E+11	1.9E+11	7.3E+10	2.3E+11	1.7E+11	5.5E+10	3.3E+10	1.5E+10	1.8E+10	
2	2019	2.6E+11	1.9E+11	7.4E+10	2.3E+11	1.7E+11	5.5E+10	3.4E+10	1.5E+10	1.9E+10	
3	2020	2.7E+11	1.9E+11	7.5E+10	2.3E+11	1.8E+11	5.6E+10	3.4E+10	1.5E+10	1.9E+10	
4	2021	2.7E+11	1.9E+11	7.5E+10	2.3E+11	1.8E+11	5.6E+10	3.4E+10	1.6E+10	1.9E+10	
5	2022	2.7E+11	1.9E+11	7.6E+10	2.4E+11	1.8E+11	5.7E+10	3.5E+10	1.6E+10	1.9E+10	
6	2023	2.7E+11	2.0E+11	7.7E+10	2.4E+11	1.8E+11	5.7E+10	3.5E+10	1.6E+10	1.9E+10	
7	2024	2.7E+11	2.0E+11	7.7E+10	2.4E+11	1.8E+11	5.8E+10	3.5E+10	1.6E+10	1.9E+10	
8	2025	2.8E+11	2.0E+11	7.8E+10	2.4E+11	1.8E+11	5.8E+10	3.6E+10	1.6E+10	2.0E+10	
9	2026	2.8E+11	2.0E+11	7.8E+10	2.4E+11	1.8E+11	5.9E+10	3.6E+10	1.6E+10	2.0E+10	
10	2027	2.8E+11	2.0E+11	7.9E+10	2.4E+11	1.9E+11	5.9E+10	3.6E+10	1.6E+10	2.0E+10	
11	2028	2.8E+11	2.0E+11	7.9E+10	2.5E+11	1.9E+11	5.9E+10	3.6E+10	1.6E+10	2.0E+10	
12	2029	2.8E+11	2.0E+11	8.0E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.0E+10	3.7E+10	1.6E+10	2.0E+10	
13	2030	2.9E+11	2.1E+11	8.0E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.0E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.0E+10	
14	2031	2.9E+11	2.1E+11	8.0E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.0E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.0E+10	
15	2032	2.9E+11	2.1E+11	8.1E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.0E+10	
16	2033	2.9E+11	2.1E+11	8.1E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.0E+10	
17	2034	2.9E+11	2.1E+11	8.1E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.0E+10	
18	2035	2.9E+11	2.1E+11	8.2E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.1E+10	
19	2036	2.9E+11	2.1E+11	8.2E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.7E+10	1.7E+10	2.1E+10	
20	2037	2.9E+11	2.1E+11	8.2E+10	2.5E+11	1.9E+11	6.1E+10	3.8E+10	1.7E+10	2.1E+10	

#### (b) Com tratamento

Antes de se iniciar a concepção e o dimensionamento do sistema de tratamento, deve-se definir com clareza qual o objetivo do tratamento dos esgotos, a que nível de tratamento serão submetidos e quais as considerações dos estudos de impactos ambientais no corpo receptor.

A remoção de poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade vigente, está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência de tratamento.

O tratamento preliminar tem por objetivo apenas a remoção dos sólidos grosseiros, enquanto o tratamento primário visa a remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Em ambos predominam os mecanismos de remoção de poluentes. No tratamento secundário, no qual predominam mecanismos biológicos, o objetivo é principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente nutrientes (nitrogênio e fósforo). O tratamento terciário objetiva a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. O tratamento terciário é ainda pouco utilizado no Brasil (VON SPERLING, 1996).

O grau, porcentagem ou eficiência de remoção de determinado poluente no tratamento ou em alguma etapa do mesmo é dado pela expressão:

$$E = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100$$

onde:

E = eficiência de remoção (%)

 $C_0$  = concentração inicial do poluente (mg/l)

C<sub>e</sub> = concentração efluente do poluente (mg/l)

O Quadro 9-9, apresentado abaixo, mostra as principais características das etapas de tratamento de esgotos domésticos, com estimativas de eficiência para alguns grupos de poluentes.

Quadro 9-9 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.

ltom		Níve	I de Tratamento	
Item	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Poluentes removidos	Sólidos grosseiros	Sólidos sedimentáveis; DBO em suspensão	Sólidos não sedimentáveis; DBO em suspensão fina; DBO solúvel; Nutrientes (parcialmente); Patógenos (parcialmente)	Sólidos inorgânicos dissolvidos; DBO em suspensão; Compostos não biodegradáveis; Nutrientes; Patógenos; Metais pesados;
Eficiências de remoção	DBO: 5- 10% SS: 5-20% Coliformes: 10-20%  DBO: 30-40% SS: 40-70% Coliformes: 3		DBO: 60-95% SS: 65-95% Coliformes: 70-99% Nutrientes: 10-50%	DBO: 40-99% SS: 80-99% Coliformes: 99,999% Nutrientes: 99%
Mecanismo de tratamento predominante	Físico	Físico	Biológico	Físico Químico Biológico
Cumpre padrão de lançamento?	Não	Não	Usualmente sim	Sim
Aplicação	Montante de elevatória; Etapa inicial do tratamento	Tratamento parcial; Etapa intermediária do tratamento mais completo	Tratamento mais completo para matéria orgânica e sólidos em suspensão (para nutrientes e coliformes requer adaptações ou inclusão de etapas específicas)	Tratamento para remoção de nutrientes e coliformes

Fonte: Von Sperling (1996).

Uma análise comparativa entre os principais sistemas de tratamento de esgotos aplicados a esgotos domésticos no Brasil será apresentada, resumida nos Quadros 9-10 a 9-13.

Posteriormente, são apresentados quatro exemplos de sistemas de tratamento de esgotos de amplo emprego no país, sendo alternativas que privilegiam a simplicidade, menores custos e maior sustentabilidade. Evidentemente, não seria possível abordar todas as tecnologias atualmente disponíveis e praticadas no Brasil e suas diversas combinações. Entretanto, os quatro exemplos de sistemas que serão apresentados servem de ponto de partida para o tomador de decisão.

Quadro 9-10 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

			Qualida	ade médi	a do eflu	ente			Eficiê	ncia mé	dia de rei	noção (9	%)
Sistemas de tratamento	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	SS (mg/l)	N total (mg/l)	P total (mg/l)	Colif.Term. (NMP/100ml )	Ovos Helm. (ovo/l)	DBO	DQO	SS	N total	P total	Colif. Term. (unid. log)
Tratamento preliminar	200- 500	400- 800	200-450	35-70	5-25	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>8</sup>	-	0-5	-	-	~0	~0	~0
Tratamento primário	120- 325	-	-	26-63	4-22	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	-	35-40	-	-	10-25	10-20	30-40%
Lagoa facultativa	50-80	120- 200	60-90	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	< 1	70-85	65-80	70- 80	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	50-80	120- 200	60-90	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	< 1	70-90	65-80	70- 80	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + lagoa maturação	40-70	100- 180	50-80	15-20	< 4	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup>	< 1	80-85	70-83	73- 83	50-65	> 50	3-5
Lagoa aerada facultativa	50-80	120- 200	60-90	> 30	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	70-90	65-80	70- 80	< 30	< 30	1-2
Lagoa aerada de mistura completa + lagoa decantação	50-80	120- 200	40-60	> 30	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	70-90	65-80	80- 87	< 30	< 35	1-2
Escoamento superficial	30-70	100- 150	20-60	> 15	> 4	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>6</sup>	< 1	80-90	75-85	80- 93	< 65	< 35	2-3
Infiltração subsuperficial (Wetland)	30-70	100- 150	20-40	> 20	> 4	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	< 1	80-90	75-85	87- 93	< 60	< 35	3-4
Fossa séptica – filtro anaeróbio	40-80	100- 200	30-60	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	80-85	70-80	80- 90	< 60	< 35	1-2
Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)	70-100	180- 270	60-100	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	60-75	55-70	65- 80	< 60	< 35	~1
UASB + lodos ativados	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	83-93	75-88	87- 93	< 60	< 35	1-2
UASB + biofiltro aerado submerso	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	83-93	75-88	87- 93	< 60	< 35	1-2
UASB + filtro anaeróbio	40-80	100- 200	30-60	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	75-87	70-80	80- 90	< 60	< 35	1-2
UASB + flotação por ar dissolvido	20-50	60-100	10-30	> 30	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	83-93	83-90	90- 97	< 30	75-88	1-2
UASB + lagoa aerada facultativa	50-80	120- 200	60-90	> 30	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	75-85	65-80	70- 80	< 30	< 35	1-2
UASB + lagoa polimento	40-70	100- 180	50-80	15-20	< 4	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup>	< 1	77-87	70-83	73- 83	50-65	> 50	3-5

			Qualid	ade médi	ia do eflu	ente			Eficiê	ncia mé	dia de rei	moção (%	%)
Sistemas de tratamento	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	SS (mg/l)	N total (mg/l)	P total (mg/l)	Colif.Term. (NMP/100ml )	Ovos Helm. (ovo/l)	DBO	DQO	SS	N total	P total	Colif. Term. (unid. log)
UASB + escoamento superficial	30-70	90-180	20-60	> 15	> 4	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>6</sup>	< 1	77-90	70-85	80- 93	< 65	< 35	2-3
Lodos ativados convencional	15-40	45-120	20-40	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	85-93	80-90	87- 93	< 60	< 35	1-2
Lodos ativados aeração prolongada	10-35	30-100	20-40	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	90-97	85-93	87- 93	< 60	< 35	1-2
Lodos ativados convencional + remoção biológica N/P	15-40	45-120	20-40	< 10	1-2	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	85-93	80-90	87- 93	> 75	75-88	1-2
Biofiltro aerado submerso + nitrificação	15-35	30-100	20-40	> 20	> 4	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	> 1	88-95	83-90	87- 93	< 60	< 35	1-2

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005), PROSAB 4 (2006).

Quadro 9-11 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto, expressos em valor per capita.

	Damanda	Potêr	ncia aeração	Volume	e de lodo	Custos		
Sistemas de tratamento	Demanda Área (m²/hab)	Instalada (W/hab)	Consumida (kWh/hab.ano)	Lodo líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)*	Operação + Manutenção (R\$/hab.ano)*	
Tratamento preliminar	0,03-0,05	0	0	110-360	15-35	70-115	3,5-6,0	
Tratamento primário	0,02-0,04	0	0	330-730	15-40	70-115	3,5-6,0	
Lagoa facultativa	2,0-4,0	1,2-2,0	11-18	35-90	15-30	90-185	4,5-9,0	
Lagoa anaeróbia + facultativa	1,5-3,0	0	0	55-160	20-60	70-175	4,5-9,0	
Lagoa anaeróbia + facultativa + lagoa maturação	3,0-5,0	0	0	55-160	20-60	115-230	6,0-11,5	
Lagoa aerada facultativa	0,25-0,5	0	0	30-220	7-30	115-210	11,5-21,0	
Lagoa aerada de mistura completa + lag. decantação	0,2-0,4	1,8-2,5	16-22	55-360	10-35	115-210	11,5-21,0	
Escoamento superficial	2,0-3,5	0	0	-	-	90-185	4,5-9,0	
Infiltração subsuperficial	3,0-5,0	0	0	-	-	115-185	6,0-9,0	
Fossa séptica – filtro anaeróbio	0,2-0,35	0	0	180-1000	25-50	185-300	14,0-23,0	
Reator anaeróbio UASB	0,03-0,1	0	0	70-220	10-35	70-115	6,0-8,0	
UASB + lodos ativados	0,08-0,2	1,8-3,5	14-20	180-400	15-60	160-250	16,0-28,0	
UASB + biofiltro aer. submerso	0,05-0,15	1,8-3,5	14-20	180-400	15-55	150-230	16,0-28,0	

UASB + filtro anaeróbio	0,05-0,15	0	0	150-300	10-50	105-160	8,0-13,0
UASB + flotação ar dissolvido	0,05-0,15	1,0-1,5	8-12	300-470	25-75	140-200	14,0-21,0
UASB + lag. aerada facultativa	0,15-0,3	0,3-0,6	2-5	150-300	15-50	90-210	11,5-21,0
UASB + lagoa polimento	1,5-2,5	0	0	150-250	10-35	90-160	10,5-16,0
UASB + escoamento superficial	1,5-3,0	0	0	70-220	10-35	115-210	11,5-16,0
Lodos ativados convencional	0,12-0,25	2,5-4,5	18-26	1100-3000	35-90	230-370	23,0-46,0
Lodos ativados aeração prolongada	0,12-0,25	3,5-5,5	20-35	1200-2000	40-105	210-280	23,0-46,0
Lodos ativados convencional + remoção biológica N/P	0,12-0,25	2,2-4,2	15-22	1100-3000	35-90	300-440	35,0-58,0
Biofiltro aerado submerso + nitrificação	0,1-0,15	2,5-4,5	18-26	1100-3000	35-90	160-280	18,5-35,0

<sup>\*</sup> Custos atualizados pelo INCC do 2º semestre de 2004 a 1º abril de 2017. Fator de multiplicação igual a 2,28 (aumento de 128% no período).

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005) e PROSAB 4 (2006).

Quadro 9-12 - Avaliação relativa dos principais sistemas de tratamento de esgotos domésticos (fase líquida).

			Econon	nia		Técr	nica		ndência	Meno	or possibili	dade de pro	blemas
Sistemas de tratamento	Red	quisitos	Cu	stos	Geraçã o	Confiabilidad	Simplicidad e		utros ores	Maus	Duídee	Aerossói	Insetos
	Áre a	Energi a	Implan t.	Oper.+ Manut.	Subpro d.	е	Oper.+Manu t.	Clima	Solo	Odore s	Ruídos	S	e Vermes
Tratamento preliminar	5	5	5	4	5	5	3	5	5	1	4	5	2
Tratamento primário	5	4	4	3	3	4	3	4	5	2	4	5	2
Lagoa facultativa	1	5	3	5	5	4	5	2	3	3	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa	2	5	4	5	4	4	5	2	3	1	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa + lagoa maturação	1	5	3	5	4	4	4	2	3	1	5	5	1
Lagoa aerada facultativa	3	3	3	4	5	4	4	3	3	4	1	1	3
Lagoa aerada de mistura completa + lag. decantação	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	1	1	1
Escoamento superficial	2	5	4	5	5	4	5	4	2	1	5	1/5	1
Infiltração subsuperficial	2	5	4	5	5	4	4	4	1	4	5	5	4
Fossa séptica – filtro anaeróbio	3	5	3	5	4	3	4	2	4	2	-		4
Reator anaeróbio UASB	5	5	5	5	4	3	4	2	4	2	-	-	4

			Econon	nia		Técr	nica	•	ndência	Mend	or possibili	dade de pro	blemas
Sistemas de tratamento	Rec	uisitos	Cu	stos	Geraçã o	Confiabilidad	Simplicidad e		utros ores	Maus Odore	Ruídos	Aerossói	Insetos
	Áre a	Energi a	Implan t.	Oper.+ Manut.	Subpro d.	е	Oper.+Manu t.	Clima	Solo	S	Ruidos	S	e Vermes
UASB + lodos ativados	5	1/2	1/2	1/2	1/2	4/5	1/3	3/5	5	3/5	1	1/5	4
UASB + biofiltro aer. submerso	5	2	3/4	3/4	3	3/4	3	2	5	4	4	4	1/3
UASB + filtro anaeróbio	5	5	4	5	4	3	4	2	4	2	4	-	4
UASB + flotação ar dissolvido	5	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
UASB + lag. aerada facultativa	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	1	1	3
UASB + lagoa polimento	2	5	4	4	4	3	4	2	3	2	1	1	3
UASB + escoamento superficial	2	5	3	4	4	4	5	3	3	2	4	4	2
Lodos ativados convencional	4	2	1	2	1	4	1	3	5	4	1	1/5	4
Lodos ativados aeração prolongada	4	1	2	1	2	4	2	4	5	5	1	1/5	4
Lodos ativados convencional + remoção biológica N/P	4	2	1	2	1	4	1	3	5	4	1	1/5	4
Biofiltro aerado submerso + nitrificação	5	2	2	3	1	4	2	4	5	5	2	5	4

Legenda: 1: menos favorável; 5: mais favorável; 2,3,4: intermediários, em classificação crescente; 0: efeito nulo; 1/5: variação com o tipo de processo, equipamento, modalidade ou projeto.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005) e PROSAB 4 (2006).

Quadro 9-13 - Avaliação relativa dos sistemas de tratamento de lodo (fase sólida).

Operação /			ncia na ução	Economia		Custos			Simplicidade	Independência	Menor Possibilidade	
Processo	Unidade	Volume Lodo	Mat. Orgânica Lodo	Área	Energia	Implant.	Oper. & Manut.	Confiabilidade	Oper. & Manut.	Clima	Maus Odores	
	Gravidade	2	0	3	4	5	4	4	4	3	2	
Adensamento	Flotação	2	0	3	3	3	2	4	2	5	5	
	Mecanizado	3	0	4	2	3	2	4	3	5	5	
F-4-1:11:	Aeróbia	1	4	2		3	2	4	3	3	5	
Estabilização	Anaeróbia	1	4	2	4	2	4	4	2	2	3	
	Leitos de secagem	5	0	1	4	3	3	3	2	1	2	
Desidratação	Lagoas de Iodo	3	0	1	5	4	4	2	4	2	1	
	Mecanizada	4-5	0	4	3	2	2	4	3	5	5	

Legenda: 1: menos favorável; 5: mais favorável; 2,3,4: intermediários, em classificação crescente; 0: efeito nulo; 1/5: variação com o tipo de processo, equipamento, modalidade ou projeto.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005) e PROSAB 4 (2006).

As tecnologias de tratamento a seguir são apenas exemplos que poderiam ser aplicadas no município diante das diversas possibilidades de tratamento existentes atualmente. Logicamente, é necessário um estudo de concepção do sistema completo para avaliar a viabilidade técnica e econômica em cada sistema de tratamento.

#### a) Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa

O processo de lagoas facultativas, apesar de possuir uma eficiência satisfatória, requer uma grande área, muitas vezes não disponível na localidade em questão. Há, portanto, a necessidade de se buscar soluções que possam implicar na redução da área total requerida. Uma destas soluções é o sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas.

O esgoto bruto entra numa lagoa de menores dimensões e mais profunda. Devido às menores dimensões dessa lagoa, a fotossíntese praticamente não ocorre. No balanço entre o consumo e a produção de oxigênio, o consumo é amplamente superior. Predominam, portanto, condições anaeróbias nessa primeira lagoa denominada, em decorrência, lagoa anaeróbia.

As bactérias anaeróbias têm uma taxa metabólica e de reprodução mais lenta do que as bactérias aeróbias. Em assim sendo, para um período de permanência de apenas 3 a 5 dias na lagoa anaeróbia, a decomposição da matéria orgânica é apenas parcial. Mesmo assim, essa remoção da DBO, da ordem de 50 a 60%, apesar de insuficiente, representa uma grande contribuição, aliviando sobremaneira a carga para a lagoa facultativa, situada a jusante.

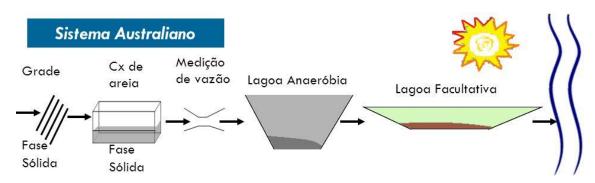
A lagoa facultativa recebe uma carga de apenas 40 a 50% da carga de esgoto bruto, podendo ter, portanto, dimensões bem menores. Neste processo, o esgoto afluente entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo deste percurso, que demora vários dias (usualmente superior a 20 dias), uma série de eventos contribui para a purificação dos esgotos. Parte da matéria orgânica em suspensão tende a sedimentar, vindo a constituir o lodo de fundo. Este lodo sofre processo de decomposição por microrganismos anaeróbios. A matéria orgânica dissolvida, conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões, não sedimenta,

permanecendo dispersa na massa líquida, onde sua decomposição se dá por bactérias facultativas, que têm a capacidade de sobreviver tanto na presença, quanto na ausência de oxigênio (VON SPERLING, 1996).

Este sistema também é conhecido por sistema australiano. O requisito de área é tal, que se obtém uma economia de área da ordem de 1/3, comparado a uma lagoa facultativa única.

A Figura 9-1 ilustra as etapas do sistema de lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.

Figura 9-1 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de lagoa anaeróbia e lagoa facultativa (sistema australiano).



Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

O sistema tem uma eficiência ligeiramente superior à de uma lagoa facultativa única, é conceitualmente simples e fácil de operar. No entanto, a existência de uma etapa anaeróbia em uma unidade aberta é sempre uma causa de preocupação devido à possibilidade de liberação de maus odores. Caso o sistema esteja bem equilibrado, a geração de mau cheiro não deve ocorrer. No entanto, eventuais problemas operacionais podem conduzir à liberação de gás sulfídrico, responsável por odores fétidos. Por essa razão, o sistema australiano é normalmente localizado onde é possível haver um grande afastamento das residências.

# Sistema de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) e Biofiltro Aerado Submerso

Nos reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo, a biomassa cresce dispersa no meio e não aderida ao meio suporte especialmente incluído, como no caso dos filtros biológicos. A própria biomassa ao crescer pode formar pequenos

grânulos correspondente a aglutinação de diversas bactérias. Esses pequenos grânulos, por sua vez, tendem a servir de meio suporte para outras bactérias. A granulação auxilia no aumento da eficiência do sistema mas não é fundamental para o funcionamento do reator (VON SPERLING, 1996).

A concentração de biomassa no reator é bastante elevada, justificando o volume bastante reduzido requerido para os reatores anaeróbios em comparação com os outros sistemas de tratamento. Como resultado da atividade anaeróbia, são formados gases (principalmente de metano e gás carbônico), as bolhas dos quais apresentam também uma tendência ascendente. De forma a reter a biomassa no sistema, impedindo que ela saia com o efluente, a parte superior do reator apresenta uma estrutura que possibilita as funções de separação e acúmulo de gás e de separação e retorno dos sólidos, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO5) da ordem de 70%. O gás é coletado na parte superior, de onde pode ser retirado para aproveitamento energético do metano ou queima (VON SPERLING, 1996).

Os sólidos sedimentam na parte superior desta estrutura cônica ou piramidal, escorrendo pelas suas paredes, até retornarem ao corpo do reator. Pelo fato das bolhas não penetrarem na zona de sedimentação, a separação sólido líquido não é prejudicada. O efluente sai clarificado e a concentração de biomassa no reator é mantida elevada.

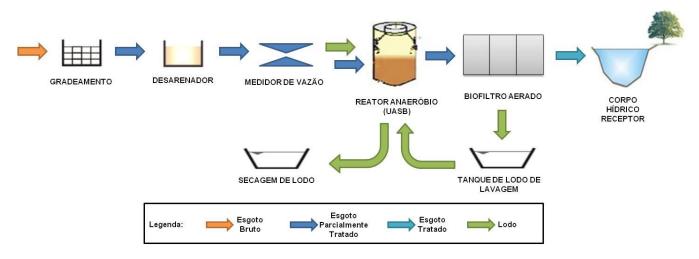
O risco da geração ou liberação de maus odores pode ser bastante minimizado através de um projeto bem elaborado tanto nos cálculos cinéticos quanto nos aspectos hidráulicos. A completa vedação do reator, incluindo a saída submersa do efluente, colabora sensivelmente para a diminuição destes riscos, bem como a operação adequada do reator.

A principal função dos biofiltros aerados submersos é a remoção de compostos orgânicos e nitrogênio na forma solúvel, contribuindo para uma eficiência global da remoção de DBO5 superior a 90%. O lodo de excesso produzido nos biofiltros é removido rotineiramente através de lavagens contracorrentes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto bruto na entrada da ETE, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para estabilização, podendo ser simplesmente desidratado em leitos de secagem.

No Brasil, a maior aplicação dos biofiltros aerados submersos tem sido como pós tratamento de efluentes de reatores UASB. A grande economia de energia nos diversos biofiltros, advinda da maior eficiência de remoção de DBO (PROSAB 4, 2006).

A Figura 9-2 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do sistema com reator anaeróbio de fluxo ascendente e biofiltro aerado submerso.

Figura 9-2 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema UASB + biofiltro aerado submerso.



Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

# c) Sistema de Lodos Ativados

O sistema de lodos ativados não exige grandes requisitos de áreas como por exemplo as lagoas. No entanto há um alto grau de mecanização e um elevado consumo de energia elétrica (VON SPERLING, 1996).

O processo de lodos ativados consiste em se provocar o desenvolvimento de uma cultura microbiológica na forma de flocos (lodos ativados) em um tanque de aeração, que é alimentada pelo efluente a tratar.

Neste tanque, onde ocorre a remoção da matéria orgânica, a aeração tem por finalidade proporcionar oxigênio aos microrganismos e evitar a deposição dos flocos bacterianos e os misturar homogeneamente ao efluente. O oxigênio necessário ao crescimento biológico é introduzido através de um sistema de aeração mecânica, por ar comprimido, ou ainda pela introdução de oxigênio puro (VON SPERLING, 1996).

O efluente do tanque de aeração é enviado ao decantador secundário, cuja finalidade é separar a biomassa que consumiu a matéria orgânica do efluente, a qual sedimenta-se no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante seja descartado como efluente tratado, já com sua carga orgânica reduzida e isento de biomassa. O lodo, formado por bactérias ainda ávidas por matéria orgânica, é enviado novamente para o tanque de aeração (através da recirculação de lodo), a fim de manter a concentração de microrganismos dentro de uma certa proporção em relação à carga orgânica afluente.

O excesso de lodo, decorrente do crescimento biológico, é extraído do sistema sempre que a concentração no tanque ultrapassa os valores de projeto. Este lodo pode ser espessado e desidratado, podendo seguir para disposição final.

A recirculação de lodo faz aumentar a concentração de bactérias em suspensão no tanque de aeração, da ordem de 10 vezes maior que a de uma lagoa aerada de mistura completa sem recirculação. Porém uma taxa equivalente ao crescimento das bactérias (lodo biológico excedente) deve der retirada, pois se fosse permitido que as bactérias se reproduzissem continuamente, alguns problemas poderiam ocorrer, como a presença de biomassa no efluente final devido a dificuldade de sedimentar em um decantador secundário sobrecarregado e a dificuldade de transferência de oxigênio para todas as células no reator, por exemplo.

A alta eficiência deste sistema é em grande parte devido a recirculação de lodo. Esta permite que o tempo de detenção hidráulico seja pequeno e consequentemente também o reator possua pequenas dimensões. A recirculação de sólidos também ocasiona com que os sólidos permaneçam mais tempo no sistema que a massa líquida. Este tempo de permanência da biomassa no sistema é chamado de Idade do Lodo (VON SPERLING, 1996).

Além da matéria orgânica carbonácea, o sistema de lodos ativados pode remover também nitrogênio e fósforo, porém a remoção de coliformes é geralmente baixa devido ao pequeno tempo de detenção hidráulico e normalmente insuficiente para o lançamento no corpo receptor.

A Figura 9-3 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do sistema de lodos ativados convencional.

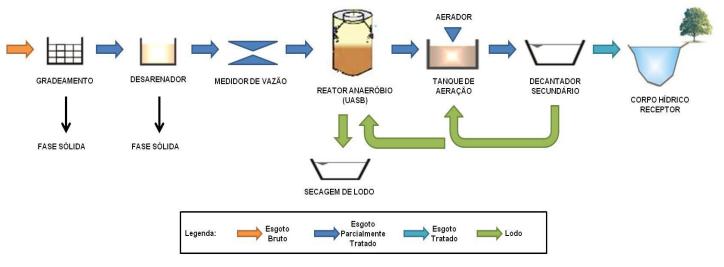
AERADOR DESARENADOR GRADEAMENTO MEDIDOR DE VAZÃO DECANTADOR PRIMÁRIO TANQUE DE AERAÇÃO DECANTADOR SECUNDÁRIO CORPO HÍDRICO RECEPTOR FASE SÓLIDA FASE SÓLIDA FASE SÓLIDA SECAGEM DE LODO Esgoto Esgoto Esgoto Legenda: Lodo 🗀 Tratado

Figura 9-3 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de lodos ativados convencional.

Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

A utilização de reator UASB + Lodos ativados é uma alternativa bastante promissora em regiões de clima quente, foco de várias pesquisas recentes e que começa a ser implantada em larga escala. Neste caso, o reator UASB substitui com vantagens o decantador primário. O lodo aeróbio do decantador secundário é recirculado para o tanque de aeração e para o reator UASB quando necessário, onde sofre adensamento e digestão, juntamente com o lodo anaeróbio, necessitando apenas ao final a desidratação (PROSAB 4, 2006). A Figura 9-4 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do sistema de reator UASB e lodos ativados.

Figura 9-4 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de reator UASB + lodos ativados.



Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

## d) Sistema de Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio

O sistema de fossas sépticas seguidas de filtros anaeróbios tem sido amplamente utilizado em nosso meio rural e em comunidades de pequeno porte. A fossa séptica remove a maior parte dos sólidos em suspensão, os quais sedimentam e sofrem o processo de digestão anaeróbia no fundo do tanque. A matéria orgânica efluente da fossa séptica se dirige ao filtro anaeróbio, onde ocorre a sua remoção, também em condições anaeróbias (VON SPERLING, 1996).

O filtro anaeróbio apresenta alguma similaridade conceitual com os filtros biológicos aeróbios: em ambos os casos, a biomassa cresce aderida a um meio suporte, usualmente pedras. No entanto, o filtro anaeróbio apresenta algumas importantes diferenças:

- o fluxo do líquido é ascendente, ou seja, a entrada é na parte inferior do filtro e a saída na parte superior;
- o filtro trabalha afogado, ou seja, os espaços vazios são preenchidos com líquido;
- a carga de DBO aplicada por unidade de volume é bastante elevada, o que garante as condições anaeróbias e repercute na redução de volume do reator;
- a unidade é fechada.

A eficiência deste sistema é usualmente inferior à dos processos aeróbios, embora seja na maior parte das situações suficiente. Fossas-filtro tem sido amplamente utilizadas para pequenas populações, mas uma tendência recente em termos de tratamento anaeróbio tem favorecido a utilização dos reatores de manta de lodo, principalmente por fatores econômicos (PROSAB 4, 2006).

A produção de lodo nos sistemas anaeróbios é bem baixa, já saindo estabilizado podendo ser dirigido diretamente para o leito de secagem. Sempre há um risco de geração de maus odores por se tratar de um sistema anaeróbio, no entanto procedimentos de projeto e operacionais podem contribuir para reduzir esses riscos. A Figura 9-5 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio.

GRADEAMENTO FILTRO ANAERÓBIO CORPO HÍDRICO DESARENADOR MEDIDOR DE VAZÃO FOSSA SÉPTICA RECEPTOR LODO PRIMÁRIO LODO SECUNDÁRIO FASE SÓLIDA FASE SÓLIDA DISPOSIÇÃO FINAL FASE SÓLIDA DESIDRATAÇÃO TRANSPORTE Esgoto Esgoto Bruto Esgoto Tratado arcialmente Tratado Lodo Legenda:

Figura 9-5 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio.

Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

Sejam consideradas ainda as eficiências médias de tratamento das quatro alternativas de tratamento acima citadas: DBO tem eficiência de remoção da ordem de 80 a 90%; DQO, de 70 a 80%; Sólidos Suspensos, de 75 a 90%; Nitrogênio Total, inferior a 60% (adotado 50%); Fósforo Total, inferior a 35% (adotado 30%); e Coliformes Termotolerantes, até 2 unidades Log.

Tabela 9-11 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

	Ana		Município			Sede		São	o João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	257.2	185.0	72.2	224.1	169.9	54.2	33.1	14.9	18.2
1	2018	260.0	187.0	73.0	226.5	171.7	54.8	33.5	15.1	18.4
2	2019	262.8	189.0	73.8	229.0	173.6	55.4	33.8	15.2	18.6
3	2020	265.6	191.1	74.6	231.4	175.5	56.0	34.2	15.4	18.8
4	2021	267.9	192.7	75.2	233.4	177.0	56.4	34.5	15.5	18.9
5	2022	270.2	194.4	75.9	235.4	178.5	56.9	34.8	15.7	19.1
6	2023	272.5	196.0	76.5	237.5	180.0	57.4	35.1	15.8	19.3
7	2024	274.9	197.7	77.2	239.5	181.6	57.9	35.4	16.0	19.4
8	2025	277.2	199.4	77.8	241.6	183.2	58.4	35.7	16.1	19.6
9	2026	278.9	200.6	78.3	243.0	184.2	58.8	35.9	16.2	19.7
10	2027	280.5	201.8	78.8	244.4	185.3	59.1	36.1	16.3	19.8
11	2028	282.2	203.0	79.2	245.9	186.4	59.5	36.3	16.4	19.9
12	2029	283.9	204.2	79.7	247.4	187.6	59.8	36.5	16.5	20.1
13	2030	285.6	205.4	80.2	248.8	188.7	60.2	36.8	16.6	20.2
14	2031	286.6	206.2	80.5	249.7	189.3	60.4	36.9	16.6	20.3
15	2032	287.6	206.9	80.7	250.6	190.0	60.6	37.0	16.7	20.3
16	2033	288.6	207.6	81.0	251.5	190.7	60.8	37.1	16.7	20.4
17	2034	289.6	208.3	81.3	252.4	191.3	61.0	37.3	16.8	20.5
18	2035	290.7	209.1	81.6	253.3	192.0	61.2	37.4	16.9	20.5
19	2036	291.2	209.4	81.7	253.7	192.4	61.3	37.5	16.9	20.6
20	2037	291.7	209.8	81.9	254.2	192.7	61.5	37.5	16.9	20.6

Tabela 9-12 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

	Ana		Município			Sede		São	João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	128.6	92.5	36.1	112.0	85.0	27.1	16.5	7.5	9.1
1	2018	130.0	93.5	36.5	113.3	85.9	27.4	16.7	7.5	9.2
2	2019	131.4	94.5	36.9	114.5	86.8	27.7	16.9	7.6	9.3
3	2020	132.8	95.5	37.3	115.7	87.7	28.0	17.1	7.7	9.4
4	2021	134.0	96.4	37.6	116.7	88.5	28.2	17.2	7.8	9.5
5	2022	135.1	97.2	37.9	117.7	89.3	28.5	17.4	7.8	9.5
6	2023	136.3	98.0	38.3	118.7	90.0	28.7	17.5	7.9	9.6
7	2024	137.4	98.9	38.6	119.7	90.8	29.0	17.7	8.0	9.7
8	2025	138.6	99.7	38.9	120.8	91.6	29.2	17.8	8.0	9.8
9	2026	139.4	100.3	39.1	121.5	92.1	29.4	17.9	8.1	9.9
10	2027	140.3	100.9	39.4	122.2	92.7	29.6	18.1	8.1	9.9
11	2028	141.1	101.5	39.6	123.0	93.2	29.7	18.2	8.2	10.0
12	2029	142.0	102.1	39.8	123.7	93.8	29.9	18.3	8.2	10.0
13	2030	142.8	102.7	40.1	124.4	94.3	30.1	18.4	8.3	10.1
14	2031	143.3	103.1	40.2	124.9	94.7	30.2	18.4	8.3	10.1
15	2032	143.8	103.4	40.4	125.3	95.0	30.3	18.5	8.3	10.2
16	2033	144.3	103.8	40.5	125.7	95.3	30.4	18.6	8.4	10.2
17	2034	144.8	104.2	40.7	126.2	95.7	30.5	18.6	8.4	10.2
18	2035	145.3	104.5	40.8	126.6	96.0	30.6	18.7	8.4	10.3
19	2036	145.6	104.7	40.9	126.8	96.2	30.7	18.7	8.4	10.3
20	2037	145.8	104.9	40.9	127.1	96.4	30.7	18.8	8.5	10.3

Tabela 9-13 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.

	Ana		Município			Sede		São	João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	771.5	555.0	216.6	672.3	509.7	162.5	99.3	44.8	54.5
1	2018	779.9	561.0	218.9	679.5	515.2	164.3	100.4	45.2	55.1
2	2019	788.3	567.1	221.3	686.9	520.8	166.1	101.4	45.7	55.7
3	2020	796.9	573.2	223.7	694.3	526.4	167.9	102.5	46.2	56.3
4	2021	803.7	578.1	225.6	700.3	531.0	169.3	103.4	46.6	56.8
5	2022	810.6	583.1	227.6	706.3	535.5	170.8	104.3	47.0	57.3
6	2023	817.6	588.1	229.5	712.4	540.1	172.2	105.2	47.4	57.8
7	2024	824.6	593.1	231.5	718.5	544.7	173.7	106.1	47.9	58.3
8	2025	831.7	598.2	233.5	724.7	549.5	175.2	107.0	48.2	58.8
9	2026	836.6	601.8	234.8	729.0	552.7	176.3	107.6	48.5	59.1
10	2027	841.6	605.4	236.3	733.3	556.0	177.3	108.3	48.8	59.5
11	2028	846.6	609.0	237.7	737.7	559.3	178.4	108.9	49.1	59.8
12	2029	851.7	612.6	239.1	742.1	562.7	179.4	109.6	49.4	60.2
13	2030	856.8	616.3	240.5	746.5	566.0	180.5	110.3	49.7	60.5
14	2031	859.8	618.5	241.4	749.2	568.0	181.1	110.6	49.9	60.8
15	2032	862.8	620.6	242.2	751.8	570.0	181.8	111.0	50.1	61.0
16	2033	865.9	622.8	243.1	754.4	572.0	182.4	111.4	50.2	61.2
17	2034	868.9	625.0	243.9	757.1	574.0	183.1	111.8	50.4	61.4
18	2035	872.0	627.2	244.8	759.8	576.1	183.7	112.2	50.6	61.6
19	2036	873.5	628.3	245.2	761.1	577.1	184.0	112.4	50.7	61.7
20	2037	875.0	629.4	245.6	762.5	578.1	184.4	112.6	50.8	61.8

Tabela 9-14 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

	A ::		Município			Sede		Sã	o João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	514.4	370.0	144.4	448.2	339.8	108.4	66.2	29.8	36.3
1	2018	519.9	374.0	145.9	453.0	343.5	109.5	66.9	30.2	36.7
2	2019	525.6	378.0	147.5	457.9	347.2	110.7	67.6	30.5	37.1
3	2020	531.2	382.1	149.1	462.9	351.0	111.9	68.4	30.8	37.5
4	2021	535.8	385.4	150.4	466.9	354.0	112.9	68.9	31.1	37.9
5	2022	540.4	388.7	151.7	470.9	357.0	113.8	69.5	31.4	38.2
6	2023	545.0	392.0	153.0	474.9	360.1	114.8	70.1	31.6	38.5
7	2024	549.7	395.4	154.3	479.0	363.2	115.8	70.7	31.9	38.8
8	2025	554.4	398.8	155.6	483.1	366.3	116.8	71.3	32.2	39.2
9	2026	557.7	401.2	156.6	486.0	368.5	117.5	71.8	32.4	39.4
10	2027	561.1	403.6	157.5	488.9	370.7	118.2	72.2	32.6	39.6
11	2028	564.4	406.0	158.4	491.8	372.9	118.9	72.6	32.7	39.9
12	2029	567.8	408.4	159.4	494.7	375.1	119.6	73.1	32.9	40.1
13	2030	571.2	410.8	160.3	497.7	377.3	120.3	73.5	33.1	40.4
14	2031	573.2	412.3	160.9	499.4	378.7	120.8	73.8	33.3	40.5
15	2032	575.2	413.7	161.5	501.2	380.0	121.2	74.0	33.4	40.6
16	2033	577.2	415.2	162.0	503.0	381.3	121.6	74.3	33.5	40.8
17	2034	579.3	416.7	162.6	504.7	382.7	122.0	74.5	33.6	40.9
18	2035	581.3	418.1	163.2	506.5	384.0	122.5	74.8	33.7	41.1
19	2036	582.3	418.9	163.5	507.4	384.7	122.7	74.9	33.8	41.2
20	2037	583.4	419.6	163.7	508.3	385.4	122.9	75.1	33.8	41.2

Tabela 9-15 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

	Ana		Município			Sede		São	o João do Sobr	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	308.6	222.0	86.6	268.9	203.9	65.0	39.7	17.9	21.8
1	2018	312.0	224.4	87.6	271.8	206.1	65.7	40.1	18.1	22.0
2	2019	315.3	226.8	88.5	274.8	208.3	66.4	40.6	18.3	22.3
3	2020	318.7	229.3	89.5	277.7	210.6	67.2	41.0	18.5	22.5
4	2021	321.5	231.2	90.2	280.1	212.4	67.7	41.4	18.6	22.7
5	2022	324.2	233.2	91.0	282.5	214.2	68.3	41.7	18.8	22.9
6	2023	327.0	235.2	91.8	284.9	216.0	68.9	42.1	19.0	23.1
7	2024	329.8	237.3	92.6	287.4	217.9	69.5	42.4	19.1	23.3
8	2025	332.7	239.3	93.4	289.9	219.8	70.1	42.8	19.3	23.5
9	2026	334.6	240.7	93.9	291.6	221.1	70.5	43.1	19.4	23.6
10	2027	336.6	242.1	94.5	293.3	222.4	70.9	43.3	19.5	23.8
11	2028	338.7	243.6	95.1	295.1	223.7	71.4	43.6	19.6	23.9
12	2029	340.7	245.1	95.6	296.8	225.1	71.8	43.8	19.8	24.1
13	2030	342.7	246.5	96.2	298.6	226.4	72.2	44.1	19.9	24.2
14	2031	343.9	247.4	96.5	299.7	227.2	72.5	44.3	20.0	24.3
15	2032	345.1	248.2	96.9	300.7	228.0	72.7	44.4	20.0	24.4
16	2033	346.3	249.1	97.2	301.8	228.8	73.0	44.6	20.1	24.5
17	2034	347.6	250.0	97.6	302.8	229.6	73.2	44.7	20.2	24.6
18	2035	348.8	250.9	97.9	303.9	230.4	73.5	44.9	20.2	24.6
19	2036	349.4	251.3	98.1	304.4	230.8	73.6	45.0	20.3	24.7
20	2037	350.0	251.8	98.2	305.0	231.2	73.7	45.0	20.3	24.7

Tabela 9-16 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

	A		Município			Sede		São	o João do Sobr	ado
•	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	154.3	111.0	43.3	134.5	101.9	32.5	19.9	9.0	10.9
1	2018	156.0	112.2	43.8	135.9	103.0	32.9	20.1	9.0	11.0
2	2019	157.7	113.4	44.3	137.4	104.2	33.2	20.3	9.1	11.1
3	2020	159.4	114.6	44.7	138.9	105.3	33.6	20.5	9.2	11.3
4	2021	160.7	115.6	45.1	140.1	106.2	33.9	20.7	9.3	11.4
5	2022	162.1	116.6	45.5	141.3	107.1	34.2	20.9	9.4	11.5
6	2023	163.5	117.6	45.9	142.5	108.0	34.4	21.0	9.5	11.6
7	2024	164.9	118.6	46.3	143.7	108.9	34.7	21.2	9.6	11.7
8	2025	166.3	119.6	46.7	144.9	109.9	35.0	21.4	9.6	11.8
9	2026	167.3	120.4	47.0	145.8	110.5	35.3	21.5	9.7	11.8
10	2027	168.3	121.1	47.3	146.7	111.2	35.5	21.7	9.8	11.9
11	2028	169.3	121.8	47.5	147.5	111.9	35.7	21.8	9.8	12.0
12	2029	170.3	122.5	47.8	148.4	112.5	35.9	21.9	9.9	12.0
13	2030	171.4	123.3	48.1	149.3	113.2	36.1	22.1	9.9	12.1
14	2031	172.0	123.7	48.3	149.8	113.6	36.2	22.1	10.0	12.2
15	2032	172.6	124.1	48.4	150.4	114.0	36.4	22.2	10.0	12.2
16	2033	173.2	124.6	48.6	150.9	114.4	36.5	22.3	10.0	12.2
17	2034	173.8	125.0	48.8	151.4	114.8	36.6	22.4	10.1	12.3
18	2035	174.4	125.4	49.0	152.0	115.2	36.7	22.4	10.1	12.3
19	2036	174.7	125.7	49.0	152.2	115.4	36.8	22.5	10.1	12.3
20	2037	175.0	125.9	49.1	152.5	115.6	36.9	22.5	10.2	12.4

Tabela 9-17 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.

	A a		Município			Sede		São	João do Sobr	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	102.9	74.0	28.9	89.6	68.0	21.7	13.2	6.0	7.3
1	2018	104.0	74.8	29.2	90.6	68.7	21.9	13.4	6.0	7.3
2	2019	105.1	75.6	29.5	91.6	69.4	22.1	13.5	6.1	7.4
3	2020	106.2	76.4	29.8	92.6	70.2	22.4	13.7	6.2	7.5
4	2021	107.2	77.1	30.1	93.4	70.8	22.6	13.8	6.2	7.6
5	2022	108.1	77.7	30.3	94.2	71.4	22.8	13.9	6.3	7.6
6	2023	109.0	78.4	30.6	95.0	72.0	23.0	14.0	6.3	7.7
7	2024	109.9	79.1	30.9	95.8	72.6	23.2	14.1	6.4	7.8
8	2025	110.9	79.8	31.1	96.6	73.3	23.4	14.3	6.4	7.8
9	2026	111.5	80.2	31.3	97.2	73.7	23.5	14.4	6.5	7.9
10	2027	112.2	80.7	31.5	97.8	74.1	23.6	14.4	6.5	7.9
11	2028	112.9	81.2	31.7	98.4	74.6	23.8	14.5	6.5	8.0
12	2029	113.6	81.7	31.9	98.9	75.0	23.9	14.6	6.6	8.0
13	2030	114.2	82.2	32.1	99.5	75.5	24.1	14.7	6.6	8.1
14	2031	114.6	82.5	32.2	99.9	75.7	24.2	14.8	6.7	8.1
15	2032	115.0	82.7	32.3	100.2	76.0	24.2	14.8	6.7	8.1
16	2033	115.4	83.0	32.4	100.6	76.3	24.3	14.9	6.7	8.2
17	2034	115.9	83.3	32.5	100.9	76.5	24.4	14.9	6.7	8.2
18	2035	116.3	83.6	32.6	101.3	76.8	24.5	15.0	6.7	8.2
19	2036	116.5	83.8	32.7	101.5	76.9	24.5	15.0	6.8	8.2
20	2037	116.7	83.9	32.7	101.7	77.1	24.6	15.0	6.8	8.2

Tabela 9-18 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.

	Λ		Município			Sede		Sã	o João do Sobra	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	45.0	32.4	12.6	39.2	29.7	9.5	5.8	2.6	3.2
1	2018	45.5	32.7	12.8	39.6	30.1	9.6	5.9	2.6	3.2
2	2019	46.0	33.1	12.9	40.1	30.4	9.7	5.9	2.7	3.2
3	2020	46.5	33.4	13.0	40.5	30.7	9.8	6.0	2.7	3.3
4	2021	46.9	33.7	13.2	40.9	31.0	9.9	6.0	2.7	3.3
5	2022	47.3	34.0	13.3	41.2	31.2	10.0	6.1	2.7	3.3
6	2023	47.7	34.3	13.4	41.6	31.5	10.0	6.1	2.8	3.4
7	2024	48.1	34.6	13.5	41.9	31.8	10.1	6.2	2.8	3.4
8	2025	48.5	34.9	13.6	42.3	32.1	10.2	6.2	2.8	3.4
9	2026	48.8	35.1	13.7	42.5	32.2	10.3	6.3	2.8	3.4
10	2027	49.1	35.3	13.8	42.8	32.4	10.3	6.3	2.8	3.5
11	2028	49.4	35.5	13.9	43.0	32.6	10.4	6.4	2.9	3.5
12	2029	49.7	35.7	13.9	43.3	32.8	10.5	6.4	2.9	3.5
13	2030	50.0	35.9	14.0	43.5	33.0	10.5	6.4	2.9	3.5
14	2031	50.2	36.1	14.1	43.7	33.1	10.6	6.5	2.9	3.5
15	2032	50.3	36.2	14.1	43.9	33.3	10.6	6.5	2.9	3.6
16	2033	50.5	36.3	14.2	44.0	33.4	10.6	6.5	2.9	3.6
17	2034	50.7	36.5	14.2	44.2	33.5	10.7	6.5	2.9	3.6
18	2035	50.9	36.6	14.3	44.3	33.6	10.7	6.5	3.0	3.6
19	2036	51.0	36.7	14.3	44.4	33.7	10.7	6.6	3.0	3.6
20	2037	51.0	36.7	14.3	44.5	33.7	10.8	6.6	3.0	3.6

Tabela 9-19 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.

	Ana		Município			Sede		São	o João do Sobr	ado
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	2.6E+09	1.8E+09	7.2E+08	2.2E+09	1.7E+09	5.4E+08	3.3E+08	1.5E+08	1.8E+08
1	2018	2.6E+09	1.9E+09	7.3E+08	2.3E+09	1.7E+09	5.5E+08	3.3E+08	1.5E+08	1.8E+08
2	2019	2.6E+09	1.9E+09	7.4E+08	2.3E+09	1.7E+09	5.5E+08	3.4E+08	1.5E+08	1.9E+08
3	2020	2.7E+09	1.9E+09	7.5E+08	2.3E+09	1.8E+09	5.6E+08	3.4E+08	1.5E+08	1.9E+08
4	2021	2.7E+09	1.9E+09	7.5E+08	2.3E+09	1.8E+09	5.6E+08	3.4E+08	1.6E+08	1.9E+08
5	2022	2.7E+09	1.9E+09	7.6E+08	2.4E+09	1.8E+09	5.7E+08	3.5E+08	1.6E+08	1.9E+08
6	2023	2.7E+09	2.0E+09	7.7E+08	2.4E+09	1.8E+09	5.7E+08	3.5E+08	1.6E+08	1.9E+08
7	2024	2.7E+09	2.0E+09	7.7E+08	2.4E+09	1.8E+09	5.8E+08	3.5E+08	1.6E+08	1.9E+08
8	2025	2.8E+09	2.0E+09	7.8E+08	2.4E+09	1.8E+09	5.8E+08	3.6E+08	1.6E+08	2.0E+08
9	2026	2.8E+09	2.0E+09	7.8E+08	2.4E+09	1.8E+09	5.9E+08	3.6E+08	1.6E+08	2.0E+08
10	2027	2.8E+09	2.0E+09	7.9E+08	2.4E+09	1.9E+09	5.9E+08	3.6E+08	1.6E+08	2.0E+08
11	2028	2.8E+09	2.0E+09	7.9E+08	2.5E+09	1.9E+09	5.9E+08	3.6E+08	1.6E+08	2.0E+08
12	2029	2.8E+09	2.0E+09	8.0E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.0E+08	3.7E+08	1.6E+08	2.0E+08
13	2030	2.9E+09	2.1E+09	8.0E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.0E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.0E+08
14	2031	2.9E+09	2.1E+09	8.0E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.0E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.0E+08
15	2032	2.9E+09	2.1E+09	8.1E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.0E+08
16	2033	2.9E+09	2.1E+09	8.1E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.0E+08
17	2034	2.9E+09	2.1E+09	8.1E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.0E+08
18	2035	2.9E+09	2.1E+09	8.2E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.1E+08
19	2036	2.9E+09	2.1E+09	8.2E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.7E+08	1.7E+08	2.1E+08
20	2037	2.9E+09	2.1E+09	8.2E+08	2.5E+09	1.9E+09	6.1E+08	3.8E+08	1.7E+08	2.1E+08

#### 9.2.4 Alternativas de Tratamento

O processo de avaliação e seleção da tecnologia mais apropriada para o tratamento de esgotos domésticos deve considerar a concepção do sistema de tratamento, os custos relativos à construção, a operação e a manutenção, bem como a reparação e a substituição do sistema (MASSOUD et al., 2009). As técnicas existentes para o tratamento de esgotos domésticos incluem duas abordagens básicas: centralizadas ou descentralizadas (MOUSSAVI et al., 2010; SURIYACHAN et al., 2012).

## 9.2.4.1 Tratamento Local (bacia)

Quando a coleta, o tratamento e a descarga (ou reuso) de efluentes acontecem próximo do local onde o efluente foi gerado, é chamado de sistema de tratamento descentralizado.

A necessidade de orientar os traçados da rede coletora na malha viária existente, mesmo sob melhor aproveitamento da topografia para obter uma condução dos efluentes pela maior parte da extensão do sistema por gravidade, requer invariavelmente a introdução de estações elevatórias para contornar e superar acidentes topográficos. Determinadas sub-bacias ou bacias não poderiam ser conectadas a outras sem o artifício da utilização de estações elevatórias de bombeamento, desconsiderando-se a hipótese de um aprofundamento exagerado e inviável técnica e economicamente de coletores para obter o escoamento por gravidade. A introdução de recalques significa custos adicionais, tanto de implantação quanto de operação, fatores de custo que incrementam na medida em que ocorre o bombeamento repetido de vazões acumuladas ao longo do caminho de condução.

Libralato et al. (2012) afirmam que os custos dos sistemas descentralizados se referem unicamente à unidade de tratamento. Além disso, a gestão desse tipo de sistema é facilitada, uma vez que o próprio gerador é responsável pelo sistema.

Tecnologias descentralizadas podem variar desde simples métodos biológicos até sistemas de membrana-filtração de alta tecnologia que reciclam efluentes. Tratamento descentralizado pode reduzir construções, operações e manutenções. É uma proposta interessante no auxílio da conservação dos recursos naturais e provém uma

característica ecologicamente correta o que faz deste sistema ser um atrativo para sua implantação (JORDAN & SENTHILNATHAN, 1996).

Além destas vantagens, Naphi (2004) também cita algumas:

- Não há mistura dos resíduos industriais com os domésticos;
- Utilização de tecnologias com menos investimentos em manutenção;
- Redução de custos, uma vez que não necessita de utilização de canais para o transporte dos resíduos;
- O efluente tratado está prontamente disponível para reutilização;
- Possibilidade de expansão do sistema;
- Facilidade de planejamento e execução, já que os projetos são simples e fáceis de executar, até pelo investimento financeiro;
- Possibilidade de empregar diferentes estratégias de gestão financeiramente e ambientalmente eficientes.

Crites & Tchobanoglous (1998), afirmam que as situações típicas que justificam a opção pelo método da descentralização são:

- Quando devem ser melhoradas a operação e administração de sistemas do local existente;
- Onde há falhas nos sistemas locais individuais;
- Onde a comunidade está distante dos sistemas de tratamento de esgotos existentes;
- Onde existem oportunidades para o reuso local do efluente tratado.

### 9.2.4.2 Tratamento Centralizado

A gestão centralizada é um conceito que tem sido implementado e utilizado como uma forma de tratar esgotos domésticos em regiões com elevada densidade populacional e urbanizadas. Trata-se de um sistema de tratamento que envolve um conjunto de equipamentos e instalações destinados a coletar, transportar, tratar e destinar de maneira segura grandes volumes de esgotos domésticos. Normalmente, estes sistemas são de propriedade pública (SURIYACHAN et al., 2012).

O sistema centralizado é aplicado na maior parte dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, sendo considerada uma tecnologia consolidada para solucionar a

problemática do tratamento de esgotos domésticos. Entretanto por se tratar de um sistema relativamente caro, no que se refere à implantação, operação e manutenção, este tipo de sistema não é apropriado para pequenas comunidades e/ou comunidades rurais (MASSOUD et al., 2009; SABRY, 2010). Os sistemas centralizados são fortemente dependentes de energia elétrica (LIBRALATO et al., 2012). Além disso, há utilização extensa de terra, bem como utilização de tecnologias de tratamento avançado (SURIYACHAN et al., 2012).

As desvantagens dos sistemas de tratamento de esgotos centralizados são citadas como: a elevada demanda de energia para a degradação do material carbonáceo e para a nitrificação; o "desperdício" na ordem de 20%, 5% e 90% de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, passíveis de serem reutilizados na agricultura; a alta produção de biossólidos (lodo) e os custos referentes à sua disposição final; alto custo de operação e manutenção das redes coletoras e estações de tratamento.

## 9.2.4.3 Comparação entre as Alternativas

Os sistemas descentralizados são destacados por garantir o acesso ao saneamento, principalmente em regiões rurais e periurbanas, as quais ainda sofrem pela falta de saneamento adequado. Já os sistemas centralizados são construídos principalmente para atender as áreas densamente povoadas.

Sistemas de tratamento descentralizados tem se tornado uma opção sustentável para o tratamento de esgotos domésticos, não só no Brasil, mas na Europa também, principalmente por ser uma alternativa de acessibilidade em locais distantes da rede de esgoto centralizada; possibilidade de geração de bioenergia, através da transformação do material orgânico; Possibilidade de reutilização do efluente, rico em nutrientes, em práticas agrícolas; e, reaproveitamento da água (ROELEVELD e ZEEMAN, 2006; MOELANTS et. al., 2011).

Nos Estados Unidos, os incentivos em relação ao manejo dos sistemas descentralizados se dão por conta de inúmeros fatores: Proteção da saúde pública e dos mananciais hídricos locais; Valorização das propriedades; Baixo custo de

manutenção; Reabastecimento de águas em aquíferos subterrâneos; Nenhuma infraestrutura cara para instalar sistema de esgoto público distinto.

Tendo em vista que a Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), que instituiu a Política Nacional de Saneamento, apresenta como destaque entre seus objetivos, "proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados", a adoção de sistemas descentralizados pode contribuir para a universalização do saneamento em assentamentos rurais, áreas periurbanas ou até mesmo no atendimento a populações em situação de risco em regiões urbanizadas.

A fim de solucionar o problema da falta de tratamento de esgotos no distrito de Lagoa Seca e Vila Fernandes II do município de Pinheiros, é indicada a construção de unidades de estações de tratamento de esgoto, com tratamento descentralizado, visto que é uma área de baixa densidade populacional. Já no distrito Sede é indicada a construção de unidades de estações de tratamento de esgoto, com tratamento centralizado, visto que é uma área densamente povoada. Nas Figuras 9-6, 9-7 e 9-8, tem-se a delimitação da área urbanizada, segundo o Instituto Jones dos Santos Neves.



Figura 9-6 - Área Urbanizada distrito Lagoa Seca.

Fonte: Portal GEOBASES, IJSN (2010).



Figura 9-7 - Área Urbanizada distrito Vila Fernandes II.

Fonte: Portal GEOBASES, IJSN (2010).





Fonte: Portal GEOBASES, IJSN (2010).

O Apêndice B apresenta o mapa com as unidades que compõem os Sistemas de esgotamento sanitário do município. Cada uma dessas unidades é representada por uma figura geométrica e a cor indica a situação de cada uma delas.

## 9.3 REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19. ed. Washington, DC, 1995.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm">http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm</a>. Acesso em 4 out 2016.

CRITES, R.; TCHOBANOGLOUS, G. Small and Decentralized Wastewater Management Systems. Singapore: Mc Graw Hill International Editions, 1998. 1084p.

JORDAN, E. J., and P. R. SENTHILNATHAN, Advanced Wastewater Treatment with Integrated Membrane Biosystems, 1996. Available from: Zenon, P.O. Box 1285, Ann Arbor, MI 48106; (303) 769-0700.

LIBRALATO, Giovanni, GHIRARDINI, Annamaria Volpi, AVEZZÙ, Francesco. To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management. Journal of Environmental Management 94, 61-68, 2012.

MASSOUD, May A, Akram Tarhini, Journana A. Nasr. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. Journal of Environmental Management 90, 652–659, 2009.

MOELANTS, N., SMETS, I.Y., VAN IMPE, J.F. The potential of an iron rich substrate for phosphorus removal in decentralized wastewater treatment systems. Separation and Purification Technology 77, 40–45, 2011.

MOUSSAVI, Gholamreza, Frarough Kazembeigib, Mehdi Farzadkiac. Performance of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of residential wastewater. Process Safety and Environmental Protection 88, 47–52, 2010.

NAPHI, INNOCENT. A framework for the decentralised management of wastewater in Zimbabwe. Physics and Chemistry of the Earth 29, 1265–1273, 2004.

OLIVEIRA, S. M. A. C.; VON SPERLING, MARCOS. Avaliação de 166 ETEs em operação no país, compreendendo diversas tecnologias. Parte 1: Análise de desempenho. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 10, n. 4, p. 347-357, 2005. PACHECO, João Antonio Segabinazzi; WOLFF, Delmira Beatriz. Tratamento dos efluentes de um frigorífico por sistema australiano de lagoas de estabilização. **Disciplinarum Sciential Naturais e Tecnológicas**, v. 5, n. 1, p. 67-85, 2016.

ROELEVELD, K.K., ZEEMAN, G. Anaerobic treatment in decentralised and sourceseparation-based sanitation concepts. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 5:115–139, 2006.

SABRY, T. Evaluation of decentralized treatment of sewage employing Upflow Septic Tank/Baffled Reactor (USBR) in developing countries. Journal of Hazardous Materials 174, 500–505, 2010.

SILVA, C.E. Caracterização qualitativa dos esgotos. UFSM/CT/DHS, 2004. Disponível em http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/A1.pdf. Acesso em 15 de outubro de 2016.

SURIYACHAN, Chamawong, NITIVATTANANON, Vilas, AMIM, A.T.M. Nurul. Potential of decentralized wastewater management for urban development: Case of Bangkok. Habitat International 36, 85-92, 2012.

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães; SILVA, Assunta Maria Marques. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu - SP. **Eclet. Quím.**, São Paulo , v. 22, p. 49-66, 1997 .

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte, UFMG. v.1., 2 ed. 1996.

# 10 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)

# 10.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB

Para mensurar as necessidades de serviços Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS), foram analisados os dados obtidos no diagnóstico técnico-participativo. As projeções das demandas, por serviço, foram estimadas para o horizonte de 20 anos, considerando a definição de metas de:

- Imediatos ou emergenciais até 3 anos;
- Curto prazo entre 4 a 8 anos;
- Médio prazo entre 9 a 12 anos;
- Longo prazo entre 13 a 20 anos.

No Quadro 10-1 é apresento o resumo dos principais aspectos observados em cada etapa, as respectivas demandas e graus de prioridade.

Quadro 10-1 - Demandas observadas no diagnóstico de Pinheiros.

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
Limpeza Pública: Os serviços são prestados diretamente pela Secretaria de Obras e Urbanismo. Não existem programas e projetos específicos para a limpeza pública como projeto de varrição contemplando mapas de varrição e medição de produtividades dos varredores. Estas lacunas fazem com que o município não tenha uma apuração quanto à efetividade dos serviços prestados e recursos utilizados.	Elaboração do plano de varrição que contemple mapas de varrição e medição de produtividade dos varredores.	Curto Prazo
Acondicionamento: Não existem projetos de acondicionamento de resíduos. A maior parte da população dispõe os sacos de lixo em pontos específicos em frente suas residências durante o horário de coleta. O projeto de acondicionamento deve prever regras para todas as tipologias de resíduos, considerando pequenos e grandes geradores, bem como regras quanto a localização de pontos fixos de recebimento, mesmo que estes resíduos sejam de responsabilidade do gerador. Desta forma o munícipio propicia uma padronização e facilita a comunicação visual por parte do usuário, bem como pela fiscalização.	Elaboração de projeto de acondicionamento de resíduos.	Curto Prazo

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
Coleta: O serviço de coleta é bem amplo e	Zimonoue ad domanad	
feito por 02 caminhões compactadores, porém, devem ser feitas melhorias no controle de percurso. Não existe projeto de coleta com roteirização de forma otimizada do serviço prestado e controle de percursos realizados.	Elaboração de roteiro de Coleta	Curto Prazo
<u>Transporte:</u> Todo o transporte de RSU é realizado diretamente pela Secretaria de Obras e Urbanismo e não existe controle de velocidade e percurso por parte do município.	Elaboração de projeto de controle de velocidade e percurso dos caminhões que realizam a coleta	Longo Prazo
Coleta seletiva: A coleta seletiva no município é incipiente	Ampliação da coleta seletiva	Curto Prazo
Destinação final: A destinação final é feita no aterro controlado do município e os RSU não são pesados.	Implementar procedimentos de pesagem dos resíduos destinados no aterro.	Curto Prazo
Compostagem: No município existe sistema de compostagem, porém uma pequena parcela de resíduos orgânicos é encaminhada para compostagem. A compostagem não é sistematizada.	Elaboração de um projeto de ampliação da compostagem, com melhorias nas de infraestrutura e equipamentos, bem como treinamento adequado de funcionários, e comunicação à população.	Curto Prazo
Resíduos de Construção Civil: O município realiza diretamente a gestão dos RCC gerados. Apesar de coletarem apenas de pequenos gerados, constata-se que o município não possui legislação que diferencie pequeno, médio e grande gerador.  Outra situação observada é o local de disposição de RCC que não atende as normas técnicas, pois não permite o reaproveitamento da parcela reaproveitável dos RCC. Além disto, parte dos resíduos verdes e volumosos são destinados na mesma área.  O município possui um programa de coleta de entulho e galhagem que não é executado.	Elaboração de uma legislação que diferencie pequeno, médio e grande gerador de RCC e adequação da área de transbordo e triagem de RCC e Demolição. Adequação e execução do programa de coleta de entulho e galhagem.	Emergencial
Resíduos de Serviço de Saúde: O município faz o gerenciamento dos RSS gerados no município por meio de contratação de empresa terceirizada que coleta, transporta, trata e realiza a destinação final dos RSS. O contrato é por mês de serviço prestado e não leva em consideração a quantidade gerada o que não possibilita a avaliação real quanto ao volume gerado e o custo real que deveria ser cobrado.	Revisão do contrato e elaboração de legislação que diferencie pequeno e médio gerador.	Médio Prazo
Resíduos de responsabilidade dos geradores: O município não tem controle de gestão sobre os resíduos de responsabilidade dos geradores. Não possui legislação e instrumento normativo que indique quais atividades necessitam apresentar os Planos de Gerenciamento de Resíduos, quando licenciados pelo município ou quando são licenciados pelo órgão estadual competente, conforme a competência. Não existe sistema de informação de resíduos.	Elaborar projeto que vise adequação das estruturas do município em termos legislativos, pessoal e infraestrutura que permita o controle sobre o gerenciamento dos resíduos por parte dos geradores.	Emergencial
Resíduos com logística reversa obrigatória: O município não tem controle de gestão sobre	Elaborar planejamento de ação em relação ao acompanhamento	Curto Prazo

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
os resíduos com logística reversa obrigatória pelo gerador.	do comprimento das obrigatoriedades da logística reversa pelos respectivos responsáveis.	
Sistematização das informações: Na etapa de coleta de dados verificou-se que os dados não estão sistematizados, e que parte das informações está sob controle da secretaria de obras e urbanismo.	Implantação de sistema de informação de resíduos que se integre ao SNIR.	Médio Prazo

Fonte: Autoria Própria.

# 10.1.1 Estimar produção de resíduos e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana

A estimativa de produção de resíduos foi calculada considerando o cenário de projeção de crescimento populacional e apresentado no Diagnóstico do PMSB. Foram confeccionados 3 cenários de projeção:

- Pessimista: considerando o aumento da geração per capita de resíduos;
- Conservador: considerando a manutenção da geração per capita de resíduos nos valores atuais: e
- Otimista: considerando o decréscimo da geração per capita de resíduos.

A escolha do cenário dependerá das estratégias adotadas pelo município para a gestão dos resíduos sólidos e da participação da população na forma de um consumo mais consciente.

O percentual de geração de geração de resíduos utilizado nos cálculos foi de 0,77 Kg/hab.dia e corresponde à taxa de geração per capita para município na faixa populacional 2, considerando os municípios realizam a pesagem dos RSU - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerada um aumento na taxa de geração per capita de 2,6%aa para p cenário pessimista, sem aumento para o cenário conservador e -1% para o cenário otimista.

O Potencial de RSU – Secos foi considerado como sendo 31,9% e de RSU – Úmidos foi de 51,4% conforme proposto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos que está em faze de aprovação pelo Governo Federal (IPEA/2012). Os rejeitos foram calculados como sendo a parcela do total de resíduos gerados que não são reciclados ou

compostados. Portanto, terão que ser encaminhado para destinação ambientalmente correta.

Dessa forma, a partir da definição do cenário de referência será possível dimensionar as infraestruturas necessárias para prestação dos serviços de coleta, triagem, compostagem e disposição final dos rejeitos, dentre outros.

A prospectiva de planejamento estratégico para a gestão dos RSU será feita com base na avaliação de cenários. O Cenário populacional adotado será o cenário de crescimento médio apresentado no Diagnóstico do PMSB.

Quanto à de Gestão de resíduos foram definidos três cenários, sendo estes: pessimista, médio e otimista.

A definição do cenário ideal ou aplicável no município irá permitir o dimensionamento do sistema, seja nas medidas estruturantes como as infraestruturas, quanto nas estruturais como mobilização social e capacitação para a gestão do sistema.

Cenário 1 – Crescimento Populacional Médio, taxa de geração per capita estável e Cenário de Gestão de Resíduos sólidos Pessimista

Cenário 2 – Crescimento Populacional Médio, taxa de geração per capita estável e Cenário de Gestão de Resíduos sólidos médio

Cenário 3 – Crescimento Populacional Médio, taxa de geração per capita estável e Cenário de Gestão de Resíduos sólidos otimista

Nas Tabelas 10-1 e 10-2 são apresentadas as metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de RSU - Secos e as metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de RSU – Úmidos.

Tabela 10-1 - Metas de alcance das taxas de coleta de materiais recicláveis na parcela de RSU – Secos.

Conério	Metas / Ano								
Cenário	2017	2020	2025	2030	2035	2037			
Cenário pessimista	5%	10%;	15%	20%	30%	30%			
Cenário médio	5%	20%	40%	60%	80%	80%			
Cenário otimista	5%	25%	50%	75%	100%	100%			

Tabela 10-2 - Metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de RSU – Úmidos.

Camániaa	Metas / Ano							
Cenários	2017	2020	2025	2030	2035	2037		
Cenário pessimista	2%	5%;	7,5%	10%	15%	15%		
Cenário médio	2%	5%	10%	20%	30%	30%		
Cenário otimista	2%	10%	20%	30%	40%	40%		

Fonte: Autoria própria.

As Tabelas 10-3, 10-4, 10-5 apresentam as estimativas de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU para os Cenários 1, 2 e 3 respectivamente.

Tabela 10-3 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU – Cenário 1.

Ana	População	Geração per capta de Resíduos	Geração total de	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Ano		(kg/hab.dia) Projetado	RSU (t/ano)	31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU
	Α	$B^{(a)} = 0.77(1.026)^n$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	25.170	0,77	6.977,12	2.225,70	3.586,24	1.165,18
2017	25.718	0,81	7.504,52	2.393,94	3.857,32	1.253,26
2020	26.562	0,88	8.371,26	2.670,43	4.302,83	1.398,00
2025	27.722	1,00	9.933,25	3.168,71	5.105,69	1.658,85
2030	28.559	1,13	11.634,47	3.711,40	5.980,12	1.942,96
2035	29.065	1,29	13.462,04	4.294,39	6.919,49	2.248,16
2036	29.116	1,32	13.836,29	4.413,78	7.111,85	2.310,66
2037	29.168	1,35	14.221,38	4.536,62	7.309,79	2.374,97
2015/2037 (%)	1,22	75,89	103,83	103,83	103,83	103,83

a) 0,77 corresponde à taxa de geração per capita para município na faixa populacional 1, considerando os municípios realizam a pesagem dos RSU - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado um aumento na taxa de geração per capita de 2,6%aa.
b) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmidos e 16,7% de rejeitos segundo PNRS (Brasil, 2012).

Tabela 10-4 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU - Cenário 2.

Ana	População	Geração per capta de Resíduos	Geração total de	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Ano		(kg/hab.dia) Projetado	RSU (t/ano)	31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU
	Α	$B^{(a)} = 0.77$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	25.170	0,77	6.977,12	2.225,70	3.586,24	1.165,18
2017	25.718	0,77	7.128,99	2.274,15	3.664,30	1.190,54
2020	26.562	0,77	7.362,99	2.348,79	3.784,58	1.229,62
2025	27.722	0,77	7.684,54	2.451,37	3.949,85	1.283,32
2030	28.559	0,77	7.916,55	2.525,38	4.069,11	1.322,06
2035	29.065	0,77	8.056,82	2.570,12	4.141,20	1.345,49
2036	29.116	0,77	8.070,96	2.574,63	4.141,20	1.347,85
2037	29.168	0,77	8.085,37	2.579,23	4.141,20	1.350,26
2015/2037 (%)	1,22	0,00	15,88	15,88	15,47	15,88

a) 0,77 corresponde à taxa de geração per capita para município na faixa populacional 1, considerando os municípios realizam a pesagem dos RSU - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado que a taxa de geração per capita se mantem estável em 0,77.
b) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmidos e 16,7% de rejeitos segundo PNRS (Brasil, 2012).

Tabela 10-5 - Estimativa de geração de RSU e previsão de atendimento pelo SMLPU – Cenário 3.

Ana	População	Geração per capta de Resíduos	Geração total de	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Ano		(kg/hab.dia) Projetado	RSU (t/ano)	31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU
	Α	$B^{(a)} = 0.77 (0.99)^n$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	25.170	0,77	6.977,12	2.225,70	3.586,24	1.165,18
2017	25.718	0,75	6.987,13	2.228,89	3.591,38	1.166,85
2020	26.562	0,73	7.002,13	2.233,68	3.599,09	1.169,36
2025	27.722	0,70	6.949,76	2.216,97	3.572,18	1.160,61
2030	28.559	0,66	6.808,70	2.171,98	3.499,67	1.137,05
2035	29.065	0,63	6.589,73	2.102,12	3.387,12	1.100,48
2036	29.116	0,62	6.535,28	2.084,75	3.387,12	1.091,39
2037	29.168	0,62	6.481,48	2.067,59	3.387,12	1.082,41
2015/2037 (%)	1,22	-19,84	-7,10	-7,10	-5,55	-7,10

a) 0,77 corresponde à taxa de geração per capita para município na faixa populacional 1, considerando os municípios realizam a pesagem dos RSU - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado que a taxa de geração per capita reduz 1%a.a.
b) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmidos e 16,7% de rejeitos segundo PNRS (Brasil, 2012).

# 10.1.2 Estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos

Para o cálculo do volume foram considerados os pesos específicos aparente das parcelas dos RSU. O peso específico aparente da parcela de recicláveis foi considerado como sendo 65 kg/m³ (BASSANI, 2011). O peso específico aparente da parcela de compostável e dos rejeitos foi considerado como sendo de 230kg/m³ (IBAM, 2001). As projeções anuais de volume foram estimadas com base no cenário médio das metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de RSU - Secos e as metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de RSU - Úmidos apresentadas acima.

Tabela 10-6 - Estimativa anual de volume de RSU – Cenário 1.

	Geração	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de Recicláveis (t/ano) <sup>(b)</sup>	Estimativa anual de volume de recicláveis	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de material compostável (t/ano) <sup>(c)</sup>	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis	Potencial de RSU -	Estimativa anual de volume de rejeitos
Ano	total de RSU (t/ano) 31,9% dos RSU (d)	total de RSU		PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	51,4 % dos RSU <sup>(d)</sup>	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	rejeitos	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>
	C = A*B	D = 31,9% C	E = x%*D	F = E*1000/65	G = 51,4%C	H = Z%F	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2015	6.977,12	2.225,70	111,29	1.712,08	3.586,24	71,72	311,85	6.794,11	29.539,63
2017	7.504,52	2.393,94	119,70	1.841,49	3.857,32	77,15	335,42	7.307,68	31.772,51
2020	8.371,26	2.670,43	267,04	4.108,36	4.302,83	215,14	935,40	7.889,07	34.300,33
2025	9.933,25	3.168,71	950,61	14.624,80	5.105,69	1.021,14	4.439,73	7.961,50	34.615,22
2030	11.634,47	3.711,40	2.226,84	34.259,04	5.980,12	2.392,05	10.400,21	7.015,59	30.502,55
2035	13.462,04	4.294,39	3.435,51	52.854,03	6.919,49	4.151,69	18.050,84	5.874,83	25.542,75
2036	13.836,29	4.413,78	3.435,51	52.854,03	7.111,85	4.267,11	18.552,65	6.133,66	26.668,10
2037	14.221,38	4.536,62	3.435,51	52.854,03	7.309,79	4.385,87	19.069,02	6.400,00	27.826,07
2015/2037 (%)	103,83	103,83	2.987,13	2.987,13	103,83	6.014,86	6.014,86	-5,80	-5,80

a) 0,77 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 1 considerando os municípios que utilizam balança - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado um aumento na taxa de geração per capita de 2,6%aa.
b) Metas para coleta seletiva municipal: 2020 - 10%; 2025 - 30%; 2030 - 60%; 2035 - 80%.

c) Metas para a compostagem municipal: 2020 - 5%; 2025 - 20%; 2030 - 40%; 2035 - 60%.

d) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmido segundo PNRS (Brasil, 2012).

e) PEA – Peso Específico Aparente.

Tabela 10-7 - Estimativa anual de volume de RSU - Cenário 2.

	Geração	Potencial de RSU - secos (t/ano) Geração		Estimativa anual de volume de recicláveis	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de material compostável (t/ano) (c)	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis	Potencial de RSU -	Estimativa anual de volume de rejeitos
Ano	total de RSU (t/ano)	31,9% dos RSU <sup>(d)</sup>	X = 5% (2015); 10% (2020); 30% (2025); 60% (2030); 80% (2035)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	51,4 % dos RSU <sup>(d)</sup>	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	rejeitos (t/ano)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>
	C = A*B	D = 31,9% C	E = x%*D	F = E*1000/65	G = 51,4%C	H = Z%F	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2015	6.977,12	2.225,70	111,29	1.712,08	3.586,24	71,72	311,85	6.794,11	29.539,63
2017	7.128,99	2.274,15	113,71	1.749,35	3.664,30	73,29	318,64	6.942,00	30.182,61
2020	7.362,99	2.348,79	234,88	3.613,53	3.784,58	189,23	822,73	6.938,88	30.169,04
2025	7.684,54	2.451,37	735,41	11.314,00	3.949,85	789,97	3.434,65	6.159,16	26.778,95
2030	7.916,55	2.525,38	1.515,23	23.311,21	4.069,11	1.627,64	7.076,71	4.773,68	20.755,14
2035	8.056,82	2.570,12	2.056,10	31.632,31	4.141,20	2.484,72	10.803,14	3.516,00	15.286,94
2036	8.070,96	2.574,63	2.056,10	31.632,31	4.148,47	2.489,08	10.822,10	3.525,77	15.329,45
2037	8.085,37	2.579,23	2.056,10	31.632,31	4.155,88	2.493,53	10.841,43	3.535,74	15.372,79
2015/2037 (%)	15,88	15,88	1.747,60	1.747,60	15,88	3.376,52	3.376,52	-47,96	-47,96

a) 0,77 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 1 considerando os municípios que utilizam balança - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado que a taxa de geração per capita se mantem estável em 0,77. b) Metas para coleta seletiva municipal: 2020 - 10%; 2025 - 30%; 2030 - 60%; 2035 - 80%.

c) Metas para a compostagem municipal: 2020 - 5%; 2025 - 20%; 2030 - 40%; 2035 - 60%.

d) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmido segundo PNRS (Brasil, 2012).

e) PEA – Peso Específico Aparente.

Tabela 10-8 - Estimativa anual de volume de RSU - Cenário 3.

Geração		Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de Recicláveis (t/ano) <sup>(b)</sup>	Estimativa anual de volume de recicláveis	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de material compostável (t/ano) <sup>(c)</sup>	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis	Potencial de RSU -	Estimativa anual de volume de rejeitos
Ano	total de RSU (t/ano)	31,9% dos RSU <sup>(d)</sup> 10% (2020); 30% (2025); 60% (2030); 80%	(t/ano) 31,9% dos RSU <sup>(d)</sup> 10% (2020); 30% PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	51,4 % dos RSU <sup>(d)</sup>	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>	rejeitos (t/ano)	PEA (65Kg/m³) <sup>(e)</sup>
	C = A*B	D = 31,9% C	E = x%*D	F = E*1000/65	G = 51,4%C	H = Z%F	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2015	6.977,12	2.225,70	111,29	1.712,08	3.586,24	71,72	311,85	6.794,11	29.539,63
2017	6.987,13	2.228,89	111,44	1.714,53	3.591,38	71,83	312,29	6.803,86	29.581,98
2020	7.002,13	2.233,68	223,37	3.436,43	3.599,09	179,95	782,41	6.598,80	28.690,45
2025	6.949,76	2.216,97	665,09	10.232,18	3.572,18	714,44	3.106,24	5.570,23	24.218,40
2030	6.808,70	2.171,98	1.303,19	20.049,00	3.499,67	1.399,87	6.086,38	4.105,65	17.850,63
2035	6.589,73	2.102,12	1.681,70	25.872,28	3.387,12	2.032,27	8.835,96	2.875,76	12.503,29
2036	6.535,28	2.084,75	1.681,70	25.872,28	3.359,13	2.015,48	8.762,95	2.838,10	12.339,56
2037	6.481,48	2.067,59	1.681,70	25.872,28	3.331,48	1.998,89	8.690,82	2.800,89	12.177,80
2015/2037 (%)	-7,10	-7,10	1.411,16	1.411,16	-7,10	2.686,88	2.686,88	-58,77	-58,77

a) 0,77 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 1 considerando os municípios que utilizam balança - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado que a taxa de geração per capita reduz 1%a.a.
b) Metas para coleta seletiva municipal: 2020 - 10%; 2025 - 30%; 2030 - 60%; 2035 - 80%.

c) Metas para a compostagem municipal: 2020 - 5%; 2025 - 20%; 2030 - 40%; 2035 - 60%.

d) Percentuais de 31,9% de secos e 51,4% de úmido segundo PNRS (Brasil, 2012).

e) PEA – Peso Específico Aparente.

# 10.1.3 Proposição de formas de coleta e transporte dos resíduos sólidos

#### 10.1.3.1 Coleta

A coleta consiste em recolher os resíduos sólidos devidamente acondicionados por quem os produziu para que sejam encaminhados, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transbordo ou a destinação final.

Os sistemas de coleta existem são diferentes, devido ao tipo de recolhimento, a tecnologia aplicada na operação e a característica do material recolhido.

#### Coleta convencional

A coleta convencional consiste no recolhimento regular dos resíduos sólidos a partir de um roteiro previamente dimensionado, sendo realizado por caminhões compactadores. Para a execução dos serviços a coleta convencional de Resíduos Sólidos Urbanos pode ser realizada, com a utilização dos seguintes equipamentos:

- Caminhões dotados de equipamentos coletores compactadores de resíduos com capacidade de até 15m³ (quinze metros cúbicos) de resíduos;
- Caminhão toco equipado com coletor compactador de até 15m³ com dispositivo para basculamento de contêiner.
- Multicarga Roll-On/Off Destinados a transportar as caixas estacionárias Roll-On/Off que acondicionam resíduos em grande volume.
- Poli guindaste Utilizados para a movimentação e transporte de caixas brooks.
- Contêineres (ou caçambas estacionárias) A coleta dos resíduos depositados nos contêineres deverá ser realizada por veículo coletor compactador equipado com dispositivo hidráulico. Estes dispositivos efetuam a elevação dos contêineres e o basculamento dos resíduos contidos nos mesmos para o interior de compartimentos de carga instalados nos veículos coletores.
- Caixas estacionárias Roll-on/off Para acondicionamento de resíduos volumosos, madeira, podas de árvores, ou resíduos em grande quantidade.
   São transportadas por veículo Roll-on/off através de viagem exclusiva.

 Caçamba estacionária tipo Brooks - São adequadas para o acondicionamento e a coleta de resíduo com muito peso e sem condições de compactação.

#### Coleta seletiva

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros e metais previamente separados na fonte geradora (CEMPRE, 2010). Dentre os tipos de coleta, a seletiva tem sido apresentada como uma das melhores soluções para a redução do resíduo sólido urbano, além de melhorar a qualidade dos resíduos a serem reciclados.

O programa de coleta seletiva apresenta duas modalidades básicas: os postos de entrega voluntária (PEV's) e a coleta porta a porta, que serão descritos a seguir.

### Porta a porta

O caminhão de coleta passa de "porta em porta" recolhendo somente resíduos secos. Este é o modelo de coleta seletiva mais adotado, tendo apenas por barreira a questão de custos.

Nesta modalidade o veículo coletor percorre as vias públicas estabelecidas no roteiro, recolhendo os materiais previamente separados, dispostos em frente aos domicílios e estabelecimentos comerciais em dias específicos. Os dias e horários da coleta são fixados e programados de acordo com a geração de resíduos de cada grupo. Neste tipo de coleta a população não precisa se deslocar para realizar o depósito dos materiais recicláveis.

É importante que a população seja devidamente orientada para que somente sejam separados, como resíduo seco, os materiais que possam ser comercializados, evitando despesas adicionais com o transporte e manuseio de rejeitos.

Na coleta porta a porta preferencialmente, deverão ser utilizados veículos sem dispositivos de compactação, que não misturam os materiais e facilitam a operação de triagem, com carrocerias que possibilitem o transporte de materiais volumosos. Como os materiais recicláveis possuem peso específico reduzido,

recomenda-se que os veículos coletores sejam equipados com sobre guardas altas ou fechados com tela formando uma "gaiola". Dessa forma, aumenta significativamente a capacidade de carga e evita os inconvenientes do espalhamento de materiais leves durante o deslocamento (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

Após a coleta, os materiais recicláveis são transportados para uma unidade de triagem, para que seja feita uma classificação criteriosa dos materiais, por categoria, tipo e cor, visando a agregação de valor para posterior comercialização dos mesmos.

### Pontos de Entrega Voluntária – PEV's

Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) são instalações nos quais os resíduos recicláveis, previamente separados nos domicílios, são depositados aguardando o serviço de coleta. A população, voluntariamente, realiza o descarte dos materiais recicláveis (secos) separados nas fontes geradoras.

Em alguns casos, esta forma de coleta seletiva, funciona como alternativa complementar ao sistema porta a porta. Esta forma de coleta é adotada em locais que há grande produção de resíduos, fluxo intenso de pessoa ou quando se deseja aliviar o armazenamento doméstico semanal (LOREGAZZI, 2004).

Nesses locais podem ser instalados recipientes diversos para acondicionamento dos recicláveis, como por exemplo, contêineres, latões de 200 litros, caixas metálicas, ou outro tipo de recipiente, desde que sejam pintados nas cores padronizadas para cada tipo de material e atendam às exigências de capacidade e função. Uma boa opção tem sido a utilização de recipientes construídos com telas metálicas que possibilitam a visualização de seu conteúdo. Esse fato tende a facilitar à população o relacionamento dos contêineres com seu conteúdo, além de inibir a deposição equivocada de materiais (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

A coleta é realizada em cada contêiner, antes que ele fique cheio, por meio de um veículo exclusivo e adequado a coleta seletiva, e a descarga é feita em local onde os resíduos serão classificados e enfardados para posterior comercialização.

Quando são utilizados PEV's, a coleta dos materiais pode ser realizada com veículos idênticos àqueles utilizados no sistema porta-a-porta. Contudo, deve-se considerar o esforço físico a ser exigido dos coletores, principalmente nas operações de levantamento e esvaziamento de recipientes muito pesados podendo ser necessária a utilização de veículos equipados com guincho. Nesses casos, o número de funcionários a serem utilizados deve ser determinado em função das exigências do equipamento de coleta (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

### Pontos de entrega voluntária associados com logística reversa

São centrais de recebimento de resíduos secos e tende a ser a alternativa viável para aperfeiçoar a utilização de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), utilizando as enormes possibilidades abertas pela gestão compartilhada que obriga fabricantes, importadores, distribuidores e varejistas, a juntamente com o poder público e a comunidade, viabilizar todos os mecanismos necessários para atender a legislação e inclusive viabilizar novos nichos de mercado e novos negócios que vão tomar forma.

## 10.1.3.2 Transportes

O transporte é caracterizado pela atividade de condução dos resíduos coletados até o local de tratamento ou disposição final. Essa atividade pode gerar grande impacto nos custos do sistema caso o destino final se localize a uma grande distância do município. O transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes. Para o transporte de resíduos sólidos, são utilizados diferentes tipos de veículos, como:

- Multicarga Roll-On/Off Destinados a transportar as caixas estacionárias
   Roll-On/Off que acondicionam resíduos em grande volume.
- **Caminhões Coletores** São compactadores de resíduos equipados com dispositivos para operação de diversos tipos de containers metálicos e plásticos.
- Poli guindaste Utilizados para a movimentação e transporte de caixas brooks.

### 10.1.3.3 Transbordos

São locais intermediários de destinação dos resíduos coletados, criados em função da considerável distância entre a área de coleta e a destinação final. As Estações de Transbordo, portanto, são locais onde o resíduo é descarregado dos caminhões compactadores por um curto período de tempo para posteriormente, serem transportados por veículos maiores, com o objetivo de otimizar o transporte, até o seu destino final.

A etapa de transporte passa por duas fases: das rotas de coletas até a estação de transferência e, desta, até o seu destino final, e quando não houver necessidade da estação de transferência, onde pequenas distâncias são percorridas até o ponto de destinação final dos resíduos, haverá apenas uma fase: das rotas de coletas até o destino final.

As estruturas das estações de transbordo devem ser providas de caixas estacionárias Roll-on/off de grande capacidade para o acondicionamento dos RSU são transportadas por veículo Roll-on/off através de viagem exclusiva.

O Quadro 10-2 apresenta a projeção do atendimento dos serviços de coleta e transporte no município.

Quadro 10-2 - Projeção do atendimento dos serviços de coleta e transporte.

Atividade	Realiza? (sim/não)	Quem realiza	Que equipamento possui	Projeção (ou seja, como deverá ficar no futuro)
Convencional	Sim	Empresa terceirizada	02 caminhões compactadores	Universalização do serviço de coleta convencional com elaboração de projeto visando o redimensionamento da frota existente para atendimento da sede e distritos, plano de coleta e roteirização.
RCC	Sim	Prefeitura	01Máquina retroescavadeira 01 Trator com carroceria	Definição dos critérios para definição quanto a classificação de Pequeno e grande gerador de RCC, com elaboração de projeto de coleta, tratamento e destinação final dos RCC dos pequenos geradores e definição de procedimentos para os grandes geradores.
RSS	Sim	Empresa terceirizada	01 veículo tipo furgão	Elaboração de Plano de Gerenciamento de RSS para as unidades de saúde municipais, incluindo o transporte.

Atividade	Realiza? (sim/não)	Quem realiza	Que equipamento possui	Projeção (ou seja, como deverá ficar no futuro)
				Estabelecimento de procedimento repassando ao gerador a responsabilidade pelo custeio do transporte e destinação final dos RSS.
Seletiva	Sim	Associação de catadores de Pinheiros (ASCAP) e Departame nto de Meio Ambiente	01 caminhão Mercedez Benz	Implantação progressiva de coleta seletiva, com elaboração de projeto com definição da forma de operação e equipamentos necessários.
Transbordo	Não	-	-	Atendimento pelo Projeto ES sem Lixão com Estação de Transbordo localizada no município de Boa Esperança.

Fonte: Autoria própria.

# 10.1.4 Pontos de Apoio ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

Inúmeros problemas do sistema de limpeza urbana estão associados à insuficiência operacional da prestação dos serviços. Citam-se como exemplos o acúmulo de resíduos domiciliares por falta de coleta, resíduos de construção civil e de podas abandonados em terrenos baldios ou usados para aterramento, e o mau estado de conservação de vias urbanas por conta de uma limpeza e varrição insuficiente (Prefeitura Municipal de Nova Aurora, 2013).

Podemos citar como exemplo de ponto de apoio os Pontos de entrega voluntária de materiais recicláveis (PEV), Pontos de entrega de RCC dos pequenos geradores e de volumoso (Ecopontos) e pontos de apoia à às Guarnições e Frentes de Trabalho. A seguir iremos destacar critérios técnicos para a escolha de locais para a instalação destes pontos de apoio com vistas a atender a população de forma adequada, dentro das regras de segurança e saúde.

## 10.1.4.1 Ecopontos

A geração elevada de RCC e volumosos, a falta de local adequado para destinar estes resíduos e o descarte inadequado por parte dos gerados acaba por gerar um grande número de áreas degradadas, na forma de bota-foras clandestinos ou de deposições irregulares. Esses problemas são comuns, principalmente, em bairros periféricos de menor renda, onde o número de áreas livres é maior. Como frequência, a disposição irregular destes resíduos compromete a estabilidade de encostas e comprometem a drenagem urbana (CAIXA, 2005).

O serviço público de coleta prestado para a captação dos pequenos volumes necessita ser organizado de forma a atender a toda a área urbanizada, com a instalação de pontos de entrega voluntária nos bairros, estabelecidos de acordo com "bacias de captação", zonas homogêneas que atraiam a maior parcela possível do RCD gerado em sua área de abrangência (CAIXA, 2005).

São características importantes dessas Áreas Públicas de Transbordo e Triagem:

- Receberão exclusivamente resíduos originados da ação pública;
- Todos os resíduos recebidos nessas áreas serão integralmente triados, para posterior deslocamento à destinação adequada, em obediência à Política Nacional de Resíduos e à NBR 15.112/2004:
- Cumprirão a função planejada por tempo pré-determinado, até a consolidação do papel dos Pontos de Entrega nos bairros aos quais darão atendimento.

Os Ecopontos devem ser áreas licenciadas para transbordo e triagem de pequeno porte, destinada ao recebimento de pequenas quantidades de resíduos volumosos, resíduos da construção civil, podas e ainda materiais recicláveis.

O projeto de cada ponto de entrega deve seguir os ditames da NBR 15.112:2004 e incorporar os seguintes aspectos:

- Prever a colocação de uma cerca viva nos limites da área, para reforçar a imagem de qualidade ambiental do equipamento público;
- Diferenciar os espaços para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados (resíduos da construção, resíduos volumosos, resíduos secos da coleta seletiva etc.), para que a remoção seja realizada por circuitos de coleta, com

equipamentos adequados a cada tipo de resíduo (ver quadro);

- Aproveitar desnível existente, ou criar um platô, para que a descarga dos resíduos pesados — resíduos da construção — seja feita diretamente no interior de caçambas metálicas estacionárias;
- Garantir os espaços corretos para as manobras dos veículos que utilizarão a instalação — como pequenos veículos de geradores e coletores, além dos veículos de carga responsáveis pela remoção posterior dos resíduos acumulados;
- Preparar placa, totem ou outro dispositivo de sinalização que informe à
  população do entorno e a eventuais passantes sobre a finalidade dessa
  instalação pública, como local correto para o descarte do RCD, de resíduos
  volumosos, da coleta seletiva e da logística reversa.

Segundo a NBR 15.112/2004 (ABNT), alguns critérios e aspectos técnicos devem ser observados na implantação de Ecopontos, tais como:

- Isolamento da área através de cercamento do perímetro da área de operação,
   de maneira a controlar a entrada de pessoas e animais;
- Identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas;
- Equipamentos de proteção individual, proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio;
- Sistemas de proteção ambiental, como forma de controlar a poeira, ruídos;
- Sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática.

Ainda, destacam-se as seguintes diretrizes de operação citadas pela NBR 15.112/04 (ABNT):

- Restrição de recebimento de cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente por resíduos de classe D;
- Triagem, classificação e acondicionamento em locais diferenciados de todo o resíduo recebido; destinação adequada dos rejeitos;
- Evitar o acúmulo de material não triado;
- Resíduos volumosos devem ter como destino a reutilização, reciclagem, armazenamento ou disposição final.

## 10.1.4.2 Pontos de Entrega Voluntária – PEV`s

De maneira complementar e similar aos Ecopontos, os Pontos de Entrega Voluntária – PEV são locais dotados de caçambas, contêineres ou conjunto de recipientes devidamente identificados para o depósito de resíduos segregados pelos próprios geradores.

A utilização de postos de entrega voluntária implica em uma maior participação da população. Os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus materiais recicláveis em pontos predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para remoção posterior (São Paulo, 2014).

Os PEVs podem ter constituição muito variada, dependendo dos recursos disponíveis. Normalmente são formados por conjuntos de recipientes plásticos ou metálicos, como latões de 200 litros e contêineres, ou de alvenaria, formando pequenas caixas ou baias, onde os materiais são depositados. Esses recipientes, que devem atender às exigências de capacidade e função, são identificados por cores, seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura (Fuzaro e Ribeiro, 2005).

Estas unidades de pequeno porte devem ser instaladas em pontos estratégicos da municipalidade, em geral locais com grande fluxo de pessoas e de fácil acesso para carga ou descarga. A Resolução CONAMA 275/2001 apresentam padrões para identificação destes recipientes, conforme apresenta o Quadro 10-3.

Quadro 10-3 - Padrão de cores para identificação de recipientes para descarte seletivo de resíduos.

Tipo de Resíduo	Cor
Papel e papelão	Azul
Plástico	Vermelho
Vidro	Verde
Metal	Amarelo
Madeira	Preto
Resíduos Perigosos	Laranja
Resíduos Ambulatoriais de Serviços de Saúde	Branco
Resíduos Radioativos	Roxo
Resíduos orgânicos	Marrom
Resíduos gerais não-recicláveis	Cinza

Fonte: BRASIL (2001).

Para um bom dimensionamento físico dos PEV devem ser considerados fatores como os principais tipos de resíduos gerados na área de abrangência e a

disponibilidade e frequência com que se realizará a coleta. Com vistas à facilidade de manutenção e conservação da unidade, recomenda-se que a unidade seja protegida da chuva.

Outro aspecto técnico a ser observado é referente às aberturas para deposição dos resíduos, que devem estar a uma altura compatível com o público alvo da localidade instalada. Em situações onde o público alvo é predominantemente infantil (em escolas, por exemplo), estas aberturas devem estar a uma altura reduzida.

O Quadro 10-4 apresenta um resumo de aspectos positivos e negativos da utilização de PEV.

Quadro 10-4 - Resumo de aspectos positivos e negativos da utilização de PEV's.

Positivos	Negativos
Maior Facilidade na coleta e redução de custos	Não permite a identificação dos domicílios participantes
Otimiza percursos e frequências, especialmente	Necessita, em alguns casos, de
em bairros com baixa densidade populacional,	equipamento especial para coleta.
evitando trechos improdutivos na coleta porta a	Demanda maior disposição da população,
porta;	que precisa se deslocar até o PEV
Permite a exploração da estrutura do PEV para publicidade, eventual patrocínio, ou mesmo para a Educação Ambiental.	Suscetível ao vandalismo
Permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio;	Exige manutenção e limpeza;
Permite a separação e descarte dos recicláveis por	Não permite a avaliação da adesão da
tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo	comunidade ao hábito de separar
de container, o que facilita a triagem posterior	materiais.

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Aurora (2013).

## 10.1.4.3 Definição das áreas e locais para implantação

As primeiras áreas a serem beneficiadas com a coleta seletiva são muito importantes, pois funcionarão como áreas de teste. É necessário que as populações dessas áreas de teste sejam informadas sobre os estudos e experimentações que serão realizados, evitando que cada alteração ganhe a conotação de "falha", pondo em risco a credibilidade do Sistema (Fuzaro e Ribeiro, 2005). Bringhenti et al (2004) elencaram também algumas condições mínimas necessárias para a escolha dos locais onde serão instalados os PEV'S, tais como:

Facilidade para o estacionamento de veículos.

- Local escolhido deve ser público, visando garantir o livre acesso dos participantes.
- Entorno dos PEV`S n\u00e3o pode estar sujeito a alagamentos.
- As condições de iluminação do local devem propiciar relativa segurança para a população usuária e a possibilitar o recolhimento do material reciclável em horários noturnos.

Na escolha das áreas de implantação, deverão ser considerados fatores como (Fuzaro e Ribeiro, 2005):

- Nível de conscientização da população, resultante de outras atividades anteriormente desenvolvidas;
- Existência de escolas que já venham realizando trabalhos de parceria por intermédio de seus alunos;
- Possibilidade da colaboração de entidades de classe, líderes e representantes de bairros:
- Facilidade de acesso;
- Possibilidade de definição clara dos limites da área para permitir avaliações posteriores;
- Compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis; configuração do sistema viário, de modo a facilitar o planejamento dos roteiros de coleta e outros.

# 10.1.4.4 Pontos de Apoio às Guarnições e Frentes de Trabalho

A falta de legislação com dispositivos legais específicos que tratem do conforto e de normas de higiene e segurança do trabalho para os sistemas de saneamento, dentre eles a limpeza urbana, faz com que os trabalhadores estejam sujeitos às normativas genéricas, que não tratam da peculiaridade de suas atividades - muitas vezes executadas em longas áreas do perímetro urbano, em locais extremamente insalubres, como aterros sanitários e sujeitos às diversas intempéries (Prefeitura Municipal de Nova Aurora, 2013).

Dentre as Normas Regulamentadoras da Higiene e Segurança do Trabalho, destaca-se (com vistas a contribuir com os serviços de limpeza) a NR 24 - "Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho".

Esta normativa apresenta diretrizes e exigências que garantem o conforto e boas condições de trabalhadores envolvidos em diversos tipos de atividades. Entretanto, como já observado, esta normativa apresenta diretrizes de cunho geral, mas que podem ser adaptadas e adequadas aos serviços de limpeza.

Os pontos de apoio ao trabalhador devem conter instalações sanitárias, vestiários, refeitórios, cozinhas, além das condições de higiene e conforto por ocasião das refeições em consonância com a NR 24.

Quadro 10-5 - Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Instalações sanitárias	As instalações sanitárias deverão ser separadas por sexo. Será exigido, no conjunto de instalações sanitárias, um lavatório para cada 10 (dez) trabalhadores nas atividades ou operações insalubres, ou nos trabalhos com exposição a substâncias tóxicas, irritantes, infectantes, alergizantes, poeiras ou substâncias que provoquem sujidade.  Serão previstos 60 litros diários de água por trabalhador para o consumo nas instalações sanitárias.
Vestiários	Em todos os estabelecimentos industriais e naqueles em que a atividade exija troca de roupas, ou seja, imposto o uso de uniforme ou guarda-pó, haverá local apropriado para vestiário dotado de armários individuais, observada a separação de sexos. A área de um vestiário será dimensionada em função de um mínimo de 1,50 m² para 1 trabalhador.  Nas atividades e operações insalubres, bem como nas atividades incompatíveis com o asseio corporal, que exponham os empregados a poeiras e produtos graxos e oleosos, os armários serão de compartimentos duplos.
Refeitórios.	Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 300 (trezentos) operários, é obrigatória a existência de refeitório, não sendo permitido aos trabalhadores tomarem suas refeições em outro local do estabelecimento.  Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 30 (trinta) até 300 (trezentos) empregados, embora não seja exigido o refeitório, deverão ser asseguradas aos trabalhadores condições suficientes de conforto para a ocasião das refeições.
Cozinhas	Deverão ficar adjacentes aos refeitórios e com ligação para os mesmos, através de aberturas por onde serão servidas as refeições.  As áreas previstas para cozinha e depósito de gêneros alimentícios deverão ser de 35% (trinta e cinco por cento) e 20% (vinte por cento) respectivamente, da área do refeitório.
Condições de higiene e conforto por ocasião das refeições.	As empresas urbanas e rurais, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, e os órgãos governamentais devem oferecer a seus empregados e servidores condições de conforto e higiene que garantam refeições adequadas por ocasião dos intervalos previstos na jornada de trabalho.  Na hipótese de o trabalhador trazer a própria alimentação, a empresa deve garantir condições de conservação e higiene adequadas e os meios para o aquecimento em local próximo ao destinado às refeições.
Disposições gerais	Em todos os locais de trabalho deverá ser fornecida aos trabalhadores água potável, em condições higiênicas, sendo proibido o uso de

recipientes coletivos. Onde houver rede de al	pastecimento de água,
deverão existir bebedouros de jato inclinado e g	uarda protetora, proibida
sua instalação em pias ou lavatórios, e na proporção de 1 (um)	
bebedouro para cada 50 (cinquenta)	empregados.
As empresas devem garantir, nos locais de traba	alho, suprimento de água

As empresas devem garantir, nos locais de trabalho, suprimento de água potável e fresca em quantidade superior a 1/4 (um quarto) de litro (250ml) por hora/homem trabalho.

Fonte: BRASIL (1993).

Nos casos dos serviços de varrição e serviços especiais como capina e roçada estes pontos de apoio devem ser descentralizados e dispostos em áreas estratégicas que permitam o fácil e rápido acesso por parte dos funcionários ao longo de sua jornada de trabalho.

Instalações móveis também podem ser utilizadas para o mesmo fim, através da adaptação de veículos de grande capacidade (ônibus, vans, etc) de modo a prover sanitários e locais para refeição com a utilização de coberturas retráteis para cobrir áreas onde se possa dispor cadeiras e mesas para refeição (Prefeitura Municipal de Nova Aurora, 2013).

# 10.1.5 Procedimentos operacionais e especificações mínimas para o manejo dos resíduos sólidos

Dentro deste enfoque, a limpeza urbana pode ser alinhada entre as principais funções da Administração Pública no campo da engenharia sanitária. Só que este serviço não tem merecido a atenção necessária por parte do Poder Público, contando com orçamentos quase sempre reduzidos (IBAM, 2001).

Os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos demandam a utilização de diversos procedimentos operacionais e especificações técnicas mínimas de modo a garantir:

- A efetiva prestação do serviço, com regularidade e integralidade;
- A qualidade da prestação do serviço;
- A saúde e a segurança dos trabalhadores envolvidos;
- A manutenção das condições de salubridade e higiene dos espaços públicos;
- A eficiência a sustentabilidade dos serviços;

- A adoção de medidas que visem a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos;
- Entre outras.

Os serviços de limpeza dos logradouros costumam cobrir atividades como:

- Varrição;
- Capina e raspagem;
- Roçagem;
- Limpeza de ralos;
- Limpeza de feiras;
- Serviços de remoção;
- Limpeza de praias.

Contemplam, ainda, atividades como desobstrução de ramais e galerias, desinfestação e desinfecções, poda de árvores, pintura de meio-fio e lavagem de logradouros públicos (IBAM, 2001).

O serviço de limpeza de logradouros públicos tem por objetivo evitar:

- Problemas sanitários para a comunidade;
- Interferências perigosas no trânsito de veículos;
- Riscos de acidentes para pedestres;
- Prejuízos ao turismo;
- Inundações das ruas pelo entupimento dos ralos.

No manejo dos RSU as principais atividades são acondicionamento, coleta e transporte, tratamento e destinação final.

## 10.1.5.1 Varrição

Varrição ou varredura é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos. O conjunto de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papais, pontas de cigarro, por exemplo, constitui o chamado resíduo público, cuja composição, em cada local, é função de: arborização existente; intensidade de trânsito de veículos; calçamento e estado de conservação do logradouro; uso dominante (residencial, comercial, etc.).

#### Métodos de Varrição

As maneiras de varrer dependerão dos utensílios e equipamentos auxiliares usados pelos trabalhadores. Em um País onde a mão-de-obra é abundante e é preciso gerar empregos, convém que a maioria das operações seja manual. Apenas em algumas situações particulares recomenda-se o uso de máquinas. A limpeza por meio de jatos de água deve ser restrita a situações especiais. Água, em geral, é cara demais para ser gasta em uso tão pouco nobre.

Para adequação dos serviços de varrição deverá ser elaborado um redimensionamento roteiros de varrição manual contendo:

- Levantamento do plano atual de varrição
- Qualidade da varrição
- Testes de produtividade
- Definição dos pontos formadores de opinião
- Definição das frequências de varrição
- Traçado do novo plano de varrição

## 10.1.5.2 Capina e raspagem

Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carreiam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas. Torna-se necessário, então, serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas. Esses serviços são executados em geral com enxadas de 3½ libras, bem afiadas, sendo os resíduos removidos com pás quadradas ou forcados de quatro dentes. Quando a terra se encontra muito compactada é comum o uso da enxada ou chibanca para raspá-la. Para a lama, utiliza-se a raspadeira.

Quando a quantidade de terra é muito grande, em geral devido a chuvas fortes em vias próximas a encostas, utilizam-se pás mecânicas de pequeno ou grande portes para raspagem, conforme a quantidade de resíduos e as condições de acesso e manobra.

## 10.1.5.3 Roçada

Quando o capim e o mato estão altos, utilizam-se as foices do tipo roçadeira ou gavião, que também são úteis para cortar galhos.

O corte do mato e ervas daninhas pode ser feito manualmente com foices ou alfanjes, porém com resultados medíocres em relação à qualidade e produtividade (apenas cerca de 100m2/trabalhador/dia).

As ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores. Possuem rendimento aproximado de 800m²/máquina/dia.

## 10.1.5.4 Limpeza de Boca de lobo

A retirada dos resíduos das caixas dos ralos pode ser feita com enxadas já gastas pelo uso (mais estreitas), com enxadões ou com conchas especiais. Resíduos de pequeno peso específico (folhas e galhos) podem ser ensacados e removidos em conjunto com o resíduo da varrição. A terra retirada dos ralos deve ser removida com caminhões basculantes. Os ralos também podem ser limpos por meio de mangueiras de sucção de equipamentos especiais (tipo Vac-All) e varredeiras "a vácuo". Em termos de frequência, os ralos devem ser limpos quinzenalmente e sempre após cada chuva.

# 10.1.5.5 Limpeza de feiras

É conveniente manter as feiras limpas do início da comercialização até a desmontagem das barracas. Em feiras com até 300 barracas, pode-se manter dois trabalhadores recolhendo, com lutocares revestidos internamente com sacos plásticos, o resíduo produzido pelos comerciantes. Os sacos plásticos com resíduo podem ser depositados em um ponto de concentração, adjacente à feira. Junto às barracas de venda de pescado, aves e suínos devem ser colocados contêineres plásticos com rodas e tampas, com capacidade para 240 litros, para acondicionar os resíduos produzidos desde o início da feira.

### 10.1.5.6 Acondicionamento

Com relação à adequação do acondicionamento à coleta, o recipiente apropriado para resíduo deverá:

- · Atender às condições sanitárias;
- Não ser feio, repulsivo ou desagradável;
- Ter capacidade para conter o resíduo gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra;
- Permitir uma coleta rápida, aumentando com isso a produtividade do serviço;
- Possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta.

As normas que regulamentam o acondicionamento dos RSU estão descritas no Quadro 10-6.

Quadro 10-6 - Normas para o acondicionamento dos resíduos sólidos.

Norma	Descrição	
Resolução CONAMA Nº 275/2001	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva" - Data da legislação: 25/04/2001 - Publicação DOU nº 117, de 19/06/2001, pág. 080	
ABNT NBR 15911-1:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico	
ABNT NBR 15911-2:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico	
ABNT NBR 15911-3:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico	

Fonte: Autoria própria.

### 10.1.5.7 Coleta Domiciliar

Coletar o resíduo significa recolher o resíduo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o resíduo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. A coleta e o transporte do resíduo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

#### Regularidade da coleta domiciliar

A coleta dos resíduos domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. O ideal, portanto, em um sistema de coleta de resíduo domiciliar, é estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel e de placas indicativas nas ruas.

#### Frequência de coleta

Sugere-se que o tempo decorrido entre a geração do resíduo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais. A frequência mínima de coleta admissível em um país de clima quente como o Brasil é, portanto, de três vezes por semana. Há que se considerar ainda a capacidade de armazenamento dos resíduos nos domicílios.

#### Horários de coleta

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos. É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindose o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno).

#### Redimensionamento de itinerários de coleta domiciliar

O aumento ou diminuição da população, as mudanças de características de bairros e a existência do recolhimento irregular dos resíduos são alguns fatores que indicam a necessidade de redimensionamento dos roteiros de coleta. Vários elementos devem ser considerados:

- Guarnições de coleta;
- Equilíbrio dos roteiros;
- Local de início da coleta;
- Verificação da geração do resíduo domiciliar;
- Traçado dos roteiros de coleta.

As normas que regulamentam a coleta e o transporte dos RSU estão descritos no Quadro 10-7

Quadro 10-7 - Normas para a coleta e o transporte dos RSU.

Norma	Descrição	
ABNT NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos	
ABNT NBR 13332:2010	Implementos rodoviários — Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes — Terminologia	
ABNT NBR 13334:2007	Contentor metálico de 0,80 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos	
ABNT NBR 14599:2014 Errata 1:2015	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos	
ABNT NBR 14599:2014 Versão Corrigida:2015	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos	
ABNT NBR 14879:2011	Implementos rodoviários — Coletor-compactador de resíduos sólidos — Definição do volume	
ABNT NBR 13221:2010	Transporte terrestre de resíduos	
ABNT NBR 7500:2013 Versão Corrigida:2013	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos	

Fonte: Autoria própria.

### 10.1.5.8 Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos

O aumento na distância entre o ponto de coleta dos resíduos e o aterro sanitário causa os seguintes problemas:

- Atraso nos roteiros de coleta;
- Aumento do tempo improdutivo da guarnição de trabalhadores parados à espera do retorno do veículo que foi vazar sua carga no aterro;
- Aumento do custo de transporte;
- Redução da produtividade dos caminhões de coleta, que são veículos especiais e caros.

Para solução desses problemas, algumas municipalidades vêm optando pela implantação de estações de transferência ou de transbordo.

No Estado do ES existe a Instrução Normativa IN IEMA Nº: 00001 / 2010, publicada em 26/02/2010 que estabelece os procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Estações de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos situadas no Estado do Espírito Santo.

### 10.1.5.9 Tratamentos dos RSU

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

#### Resíduos Secos

Para os resíduos secos sugere-se a realização de triagem, prensagem e enfardamento para comercialização para indústrias de reciclagem dos distintos materiais com potencial de reciclagem.

A escolha do material reciclável a ser separado nas unidades de reciclagem depende sobretudo da demanda da indústria. Todavia, na grande maioria das unidades são separados os seguintes materiais:

- papel e papelão;
- plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET);
- plástico filme (polietileno de baixa densidade);
- garrafas inteiras;
- vidro claro, escuro e misto;
- metal ferroso (latas, chaparia etc.);
- metal não-ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio etc.)

#### Resíduos orgânicos

Sugere-se que para a parcela orgânica seja realizado seu aproveitamento através da compostagem. Define-se compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de micro-organismos. Para que ele ocorra não é necessário a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do resíduo.

O processo de compostagem aeróbio de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que

pode ser utilizado na agricultura como recondicionador de solos, com algum potencial fertilizante.

A implantação de uma usina de reciclagem e compostagem pressupõe a elaboração prévia de um estudo de viabilidade econômica no qual devem ser analisados os seguintes aspectos:

- Investimento;
- licenciamentos ambientais;
- aquisição de terreno e legalizações fundiárias;
- projetos de arquitetura e engenharia;
- obras de engenharia;
- aquisição de máquinas e equipamentos;

As normas que regulamentam o tratamento dos RSU estão descritas no Quadro 10-8.

Quadro 10-8 - Normas para tratamento dos RSU.

Norma	Descrição		
Resolução CONAMA Nº 316/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos" Data da legislação 29/10/2002 - Publicação DOU nº 224, de 20/11/2002, págs. 92-95 - Alterada pela Resolução nº 386, de 2006.		
ABNT NBR 14283:1999	Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico		
ABNT NBR 13591:1996	Compostagem - Terminologia		

Fonte: Autoria própria.

## 10.1.5.10 Disposição Final

O processo recomendado para a disposição adequada do resíduo domiciliar é o aterro sanitário. Para tanto deve-se observar primeiramente a seleção de áreas, onde os critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais. Para tanto, abaixo é apresentada uma listagem de critérios para a seleção de áreas para aterros sanitários. As normas que regulamentam a disposição final de RSU em aterros sanitários estão descritas no Quadro 10-9.

Quadro 10-9 - Normas para disposição final de RSU.

Norma	Descrição	
Resolução CONAMA	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de	
Nº 404/2008	aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos." -	

Data da legislação: 11/11/2008 - Publicação DOU nº 2		
	12/11/2008, pág. 93	
ABNT NBR 13896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto,	
ABINT INBK 13690.1997	implantação e operação	
	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte –	
ABNT NBR 15849:2010	Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e	
	encerramento	
ABNT NBR 8419:1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos	
Versão Corrigida:1996	urbanos - Procedimento	

Fonte: Autoria própria.

## Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados tanto na fase de instalação quanto de operação

A importância da escolha de áreas para disposição final de resíduos da construção civil inertes é vital para que os controles possam ser eficazes e o aterro esteja de acordo com o que está descrito nas normas incidentes, como a resolução CONAMA 307/2002 e a NBR 15113:2004.

A resolução CONAMA 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, dispõe que:

- Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- § 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.
- § 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.
- Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:
- I Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros;

- II Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- III Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
- IV Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

No Quadro 10-10 são apresentados os critérios mínimos que devem ser observados na localização de áreas para implantação de aterros de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes, conforme a Norma da ABNT NBR 15113:2004.

Quadro 10-10 - Critérios para localização de áreas para implantação de aterros de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes.

Critérios de localização	Descrição	
Impacto ambiental	Deve ser assegurado que o impacto ambiental causado pela instalação do aterro seja minimizado.	
Aceitação pela população	É necessário que a aceitação da instalação pela população seja maximizada.	
Legislação de uso do solo	Áreas devolutas ou pouco utilizadas.	
Legislação ambiental quanto à localização	Devem ser utilizadas áreas sem restrição ao zoneamento ambiental.	
Geologia e tipos de solos existentes	Devem ser evitados solos com arenito ou calcário, com baixo potencial de erodibilidade e que a declividade não seja superior a 5 %.	
Vegetação	O estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores (adaptado da ABN NBR 13896:1997).	
Vias de acesso	Os acessos internos e externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas (adaptado da ABNT NBR 13896:1997).	
Área e volume disponíveis e vida útil	Vida útil mínima de 10 anos, área e volume vai variar de acordo com os levantamentos situacionais da geração de RCC e das projeções para o período de vida útil do aterro.	
Distância de núcleos habitacionais	De 2 a 10 km de distância dos núcleos atendidos.	
Padrões de proteção das águas subterrâneas (potabilidade)	O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, as quais, na área de influência do aterro, dever atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação como a Resolução CONAMA Nº 306/2008.	
Áreas que inicialmente as águas não atendem aos padrões	Nos casos em que a água subterrânea na área de influência do aterro apresentar inicialmente qualquer um dos parâmetros listados na legislação, em concentrações superiores aos limites recomendados, o órgão ambiental competente poderá estabelecer padrões para cada caso, levando em conta:  a) a concentração do constituinte;	

Critérios de localização	Descrição	
	b) os usos atuais e futuros do aquífero.	
Padrões de proteção de águas superficiais	Devem ser previstas medidas para a proteção das águas superficiais respeitando-se faixas de proteção de corpos de água e prevendo-se a implantação de sistemas de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local e capazes de suportar chuva com períodos de recorrência de cinco anos, que impeça:  a) acesso, no aterro, de águas precipitadas no entorno; b) carreamento de material sólido para fora da área do aterro.  Obs.: É importante que se respeite a distância mínima de, pelo menos, 200 m de cursos d'água.	

Fonte: Adaptado da ABNR NBR 15113:2004 e NBR 13896:1997.

## Critérios de escolha de área para disposição final (aterro sanitário) na área de planejamento ou usando aterro já existente na região

A seleção de uma área para implantação de aterro sanitário destinado a resíduos sólidos urbanos deve atender, no mínimo, aos critérios técnicos impostos pelas normas da ABNT e pelas legislações federais, estaduais e municipais (quando houver). Neste trabalho, optou-se pelos critérios relativos à norma da ABNT NBR 13896:1997.

Quadro 10-11 - Critérios para escolha de área para implantação de aterro sanitário.

Critérios de localização	Descrição		
Impacto ambiental	O impacto ambiental causado pela instalação aterro deve ser minimizado		
Aceitação da população	A aceitação da população deve ser maximizada		
Zoneamento	O zoneamento deve estar de acordo com a região		
Tamanho disponível e vida útil	Possa ser usado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação. Em um projeto, esses fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos		
Topografia	Esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para a construção da instalação.  Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%		
Geologia e tipos de solos existentes	Tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejár a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo d materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s e um zona não saturada com espessura superior a 3,0m		
Recursos hídricos	Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água		
Vegetação  O estudo macroscópico de vegetação é importante, uma vez q pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos a			

	de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores	
Acessos	Fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda sua operação	
Custos	Os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento	
Distância mínima de núcleos populacionais	Deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500	

Fonte: Adaptado da norma ABNT NBR 13896:1997

## Mapeamento de áreas potenciais para localização de atividades de disposição final de resíduos sólidos urbanos

Foi elaborado um mapeamento de pré-seleção de áreas potenciais para localização de atividades de disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Os critérios utilizados foram definidos com base na NBR 13896:1997 que trata de aterros de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação:

- a) Topografia -. Locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%.
- Recursos hídricos Áreas com distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água.
- c) Distância superior a 500m de núcleos populacionais.
- d) Não estar em UC's.
- e) Área com restrição: Área de Segurança Aeroportuária ASA Conforme definido na Lei 12.725 de 16 de outubro de 2012.

Este mapa apresenta uma pré-seleção e em caso de escolha de áreas para implantação dessa atividade, os demais critérios devem ser analisados, a partir de estudos pontuais e específicos. O mapa é apresentado no Apêndice C.

#### 10.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

Análise e seleção das alternativas de intervenção visando à melhoria das condições sanitárias em que vivem as populações urbanas e rurais. Tais alternativas terão por base as carências atuais dos serviços de saneamento

básico, que devem ser projetadas utilizando-se, por exemplo, a metodologia de cenários alternativos de evolução gradativa do atendimento.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

O Quadro 10-12 apresenta as alternativas para atendimento das principais etapas no serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos

Quadro 10-12 - Alternativas para atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos.

Serviços	Alternativas para atendimento	
Varrição	<ul> <li>1 -Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de obra própria.</li> <li>2- Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de terceirizada.</li> </ul>	
Coleta convencional	<ul> <li>1 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado pela prefeitura municipal.</li> <li>2 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada.</li> <li>3 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada gerida pelo consórcio público intermunicipal.</li> </ul>	
Coleta seletiva	<ul> <li>1 – Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado pela prefeitura municipal (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada), com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.</li> <li>2 – Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado pelo consórcio público (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada), com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.</li> <li>3 - Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado por associação/cooperativa de catadores de materiais reaproveitáveis, e com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.</li> </ul>	
Transbordo	<ul> <li>1 - Conclusão das Estações de Transbordo do Programa ES sem Lixão e encaminhamento dos resíduos coletados para a ET do ES sem Lixão</li> </ul>	
Transporte	Elaborar plano de transporte com análise da frota e equipe de trabalho e monitoramento de indicadores de qualidade do serviço prestado, como quilometragem e carga transportada por viagem.	
Destinação final	1 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado no próprio município.     2 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado em outro município por meio do CONORTE.  3 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado por empresa terceirizada.	
Compostagem	1 – Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferenciada de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pela prefeitura municipal (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada).	

Serviços	Alternativas para atendimento		
	2 - Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferencias de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pelo consórcio público (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada).		
Inclusão social de catadores	Inclusão social de catadores de materiais recicláveis para a etapa de educação ambiental e sensibilização da população.		
Resíduos da Construção Civil (RCC)	<ul> <li>1 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos para que o grande gerador realize as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados.</li> <li>2 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos de cobrança de para o município realizar as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados pelo grande gerador.</li> </ul>		
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	<ol> <li>Projeto de gerenciamento de RSS com definição de regulamentando dos procedimentos para que os geradores realizem as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RSS gerados, sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo.</li> <li>Projeto de gerenciamento de RSS com definição de regulamentando dos procedimentos para que os geradores realizem as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RSS gerados, podendo o município realizar etapas do manejo dos resíduos definido previamente em regulamento próprio, com cobrança de taxa pública pelo serviço prestado.</li> </ol>		
Resíduos de responsabilidad e dos geradores	<ol> <li>1 - Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo dos resíduos, sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo.</li> <li>2 - Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo, podendo o município realizar etapas do manejo dos resíduos definido previamente em regulamento próprio como simulares aos RSU, com cobrança de taxa pública pelo serviço prestado.</li> </ol>		
Resíduos com logística reversa obrigatória	<ul> <li>1 – Elaborar procedimento de fiscalização para avaliar o cumprimento das resoluções CONAMA que estabelecem a obrigatoriedade da logística reversa e;</li> <li>2 – Elaborar procedimentos para participação nos sistemas de logística reversa que serão estabelecidos nos novos acordos setoriais a partir da Lei 12.305/2010.</li> </ul>		

Fonte: Autoria própria

### 10.3 REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Normas Brasileiras**. Disponível em: www.abnt.org.br/>. Acesso em 08 fev. 2017.

BASSANI, P. D. Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em condomínios residenciais: estudo de caso em Vitória – ES. 2011. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, agosto de 2012.

CAIXA – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Manejo e Gestão dos Resíduos da construção civil. Volume 1: Manula de orientação: Como montar um sistema de manejo e gestão nos municípios, Brasília, 2005.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. Coordenação: André Vilhena - 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

FUZARO, J.A. & RIBEIRO, L.T. (2007). Coleta seletiva para prefeituras. 5 ed. São Paulo: SMA/CPLEA.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Resíduos agrossilvopastoris I – Resíduos orgânicos**. Caderno de Diagnóstico. 2011c.

LOREGAZZI, A. Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental. In:

LEAL, A.C. Resíduos Sólidos no Pontal do Paranapanema, Presidente Pudente, São Paulo: Antonio Thomas Junior, 2004. p. 221-244.

Prefeitura Municipal de Nova Aurora. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Prospectiva e Planejamento Estratégico (PPE). 2013. Disponível em < http://novaaurora.pr.gov.br/arg/rel\_prospectiva.pdf> Acesso em 15 jan. 2017).

SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. Prefeitura do Município de São Paulo - Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos, 2014, 456 p. Disponível em: <a href="http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf">http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf</a>>. Acesso em 27 jul. 2016.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2014.** Brasília: fevereiro de 2016.

# 11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA (SDMAPU)

# 11.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB

Após o diagnóstico, onde foram levantados os dados referentes a situação atual do saneamento, e neste eixo para a drenagem do Município, realiza-se a etapa de prognóstico, que envolve a projeção para o horizonte temporal do plano com a finalidade de formular estratégias para evidenciar a resolução de problemas futuros, tornando-se base para a proposição das ações e programas corretivos para evolução do sistema de drenagem municipal.

Em se tratando de drenagem urbana, Tucci (1997) ressalta que um dos principais impactos deste eixo do saneamento decorre do aumento das vazões máximas, causadas pelo aumento da capacidade de escoamento das águas pluviais pela sua canalização e escoamento em condutos e pela impermeabilização das superfícies. Ou seja, conforme as cidades vão se urbanizando, os usos do solo urbano tendem a desprotege-lo e impermeabiliza-lo, reduzindo o tempo de concentração, provocando o aumento da vazão de pico.

Visando o prognóstico aplicado nos Planos de Saneamento, Campana e Tucci (1994) desenvolveram uma relação entre densidade habitacional e impermeabilização do solo, com base em dados de Curitiba, Porto Alegre e São Paulo.

Em um segundo momento, Menezes Filho e Tucci (2012) aplicaram uma nova avaliação e obtiveram uma atualização da relação entre área impermeabilizada e densidade populacional para a cidade de Porto Alegre. Neste estudo foram identificados valores superiores de impermeabilização do solo por habitante por hectare, que passaram de 50 m² para 90 m² de área impermeabilizada média por habitante, para ocupações de 50 hab/ha.

Isso se deve em parte pela alteração da densidade habitacional, onde um número menor de pessoas tem ocupado os espaços urbanos densos devido também a diminuição da fertilidade, com a redução do tamanho das famílias, passando a ter

menos pessoas ocupando mais áreas impermeabilizadas (Menezes Filho e Tucci, 2012).

Outro fator deve-se a tendência de que cada pessoa impermeabilize mais áreas para sua habitação, tanto pelo fato de ocuparem áreas cada vez mais periféricas demandando vias de transporte, quanto pela densificação dos centros existentes. O aumento da renda nas cidades, e consequente aumento do número de veículos, tem favorecido a sua ocupação nos dois sentidos, além de promover outros usos que demandem áreas impermeáveis (Menezes Filho e Tucci, 2012).

Vale ressaltar aqui que a sensibilidade do senso comum em relação ao desenvolvimento urbano tem aproximando-o da concepção de obras públicas como o asfaltamento das vias e calçamento dos passeios públicos, de forma a impermeabiliza-los, e com a ocupação de lotes, que tem também ocorrido pela impermeabilização destes tanto pelos quintais das casas como pela própria construção das edificações.

Porém recentemente têm-se discutido o planejamento para a ocupação urbana de forma mais sustentável, onde inclui-se como ferramenta este instrumento (o Plano Municipal de Saneamento), que proporcionará em seu resultado final a indicação de medidas e programas para o desenvolvimento da sustentabilidade no Município.

Desta forma, para um prognóstico com horizonte de 20 anos têm-se para o município de Pinheiros que para o cenário médio de crescimento populacional, a estimativa do aumento da área impermeabilizada deverá ser, para cada distrito, o apresentado na Tabela 11-1.

Os dados base para o desenvolvimento do estudo demográfico foram aqueles levantados pelo último censo do IBGE (2010), que teve como dimensões a abrangência para as escalas de distrito, e mais refinada por setor censitário, porém a falta de coerência entre os limites dos setores censitários e dos perímetros urbanos inviabilizou o uso destes setores para esta escala.

Entretanto, os dados utilizados referiram-se apenas à população urbana dos distritos, por serem estas as que causarão impactos na impermeabilização de áreas nos perímetros urbanos.

A Tabela 11-1 encontra-se dividida para os cenários de demanda de ação imediata de até 3 anos, de período curto de 4 a 8 anos, de médio prazo de 9 a 12 anos, e de longo prazo de 13 a 20 anos. Da mesma forma, os incrementos de área impermeável seguem ano a ano em relação ao ano base de desenvolvimento, sendo usado como base para os cálculos o estudo desenvolvido por Menezes Filho e Tucci (2012).

Tabela 11-1 - Expansão da área impermeável por distrito para Pinheiros – ES.

Intervalo de tempo (ano)	Distrito de Sede	Distrito de São João do Sobrado	Município de Pinheiros
0	-	-	-
1	140047.35	9841.51	149888.86
2	158606.73	11145.73	169752.46
3	177367.07	12464.07	189831.14
4	192398.93	13520.40	205919.33
5	207559.82	14585.80	222145.61
6	222850.82	15660.34	238511.16
7	238273.07	16744.10	255017.17
8	253827.68	17837.17	271664.85
9	264735.06	18603.66	283338.72
10	275707.54	19374.72	295082.26
11	286745.48	20150.39	306895.87
12	297849.30	20930.69	318779.98
13	309019.37	21715.64	330735.01
14	315646.86	22181.37	337828.23
15	322297.68	22648.74	344946.42
16	328971.90	23117.76	352089.66
17	335669.62	23588.42	359258.04
18	342390.90	24060.75	366451.65
19	345771.88	24298.34	370070.22
20	349152.86	24535.93	373688.79

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, o aumento de áreas impermeabilizadas nas regiões urbanas levará ao aumento do escoamento superficial e diminuição do tempo de concentração, com aumento da vazão de pico.

Entretanto, isto ocorrerá apenas para as pequenas bacias de drenagem, com áreas urbanas consolidadas representativas em relação à área total da bacia, como as do perímetro urbano da Sede, sendo eles o Córrego Jundiá (ou Palmeirinha) e seus afluentes locais.

Os cursos d'água dos demais perímetros urbanos são talvegues de bacias hidrográficas que abrangem extensas áreas de ocupação rural e/ou cobertura florestal. Assim, o efeito do aumento da área impermeável com o crescimento da população urbana não será significativo, no horizonte de 20 anos para cenário médio de crescimento populacional projetado.

Ainda, visto que a maior parte das perturbações causadas por inundações estão relacionadas a presença de ocupações às margens dos rios, deve o Município então intensificar suas ações para a promoção do ordenamento territorial, fazendo-se valer da aplicação de suas leis e diretrizes para a ocupação do solo.

Neste sentido encontra-se o Plano Diretor Urbano, o código de obras, assim como diversas leis de todos os poderes (municipal, estadual e federal), como a Lei federal nº 12.651 de 2012, que dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), que incluem aquelas às margens dos rios e córregos.

Vale ressaltar a necessidade de que as expansões urbanas deverão ser acompanhadas das respectivas redes de microdrenagem, para atendimento do princípio fundamental IV da Lei 11.445 de 2007, que solicita a disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, bem como a fiscalização e manutenção preventiva das mesmas.

A falta de estudos específicos de dimensionamento e modelagem de escoamento nas sub-bacias que contemplam trechos urbanos dificultam a avaliação dos reais motivos das ocorrências de inundações e alagamentos, recomendando-se a realização dos mesmos.

Sendo assim, o Quadro 11-1 abaixo, apresenta os problemas já existentes em relação a drenagem para o Município, levantados na etapa de diagnóstico deste

estudo, e identificando os aspectos prognósticos esperados para os diversos perímetros e comunidades em relação ao levantamento do incremento de área impermeável.

Quadro 11-1 - Aspectos prognósticos para as áreas urbanas de Pinheiros.

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Problemas apontados no diagnóstico	Prognóstico
		Ocorrem alagamentos na região da antiga lagoa facultativa, hoje aterrada, no bairro Galiléia	Tendência de aumento na frequência de problemas com alagamentos em conformidade com a expansão das áreas impermeabilizadas, se estas forem referentes a ocupações, com o permanecimento de ausência de rede de drenagem.
		Ocorrem alagamentos na região da Praça Baiana e Rodoviária, além das ruas Dr João lobato e Agenor Luís Heringer	Eventual aumento na frequência dos alagamentos em conformidade com as expansões de áreas impermeáveis a montante, já que no local passa a macrodrenagem de um córrego.
		Há alagamentos na região da rua Setembrino Pelissari, com a rua Rio Paraopeba, bairro Centro	Haverá permanência com eventual aumento da frequência dos alagamentos na região.
Sede	Sede Sede	Ocorrem alagamentos no bairro Nova Canaã	Tendência de aumento na frequência de problemas com alagamentos em conformidade com a expansão das áreas impermeabilizadas, se estas forem referentes a ocupações, com o permanecimento de ausência de rede de drenagem.
		Ocorrem alagamentos na rua Washington Luís e Joana D'arc	Tendência de permanência dos alagamentos no local.
		Ocorrem alagamentos na região da Rua Wilson Totola com as ruas Bias Forte e Ver. Jonas Orleti, bairro Domiciano	Haverá expansão dos problemas com alagamentos em conformidade com a expansão das áreas impermeabilizadas que deverão ocorrer na região.
		A Mobilização social citou a ocorrência de alagamentos por pouca chuva no bairro Colina	Tendência de aumento na frequência de problemas com alagamentos em conformidade com a expansão das áreas impermeabilizadas.
		A região da represa do Covre apresenta riscos de inundações e extravasamentos	Eventual expansão dos problemas de inundações no local. A manutenção deverá ser periódica para se evitar extravasamento.
		Inundação do Córrego Jundiá à montante da área urbana, antes de adentrar a Rua Genira Bordon (CPRM)	Haverá expansão dos problemas de inundação em conformidade com a expansão das áreas impermeabilizadas que deverão ocorrer na região.

São João do Sobrado Sobrado São João do Sobrado Sobrado Ocorrem alagamentos na Rua Louzival de Carvalho durante as fortes chuvas	ntual aumento na frequência dos alagamentos em conformidade com as expansões de áreas impermeáveis na região.
--	---

Fonte: Autoria própria.

# 11.1.1 Estabelecer diretrizes para o controle de escoamentos na fonte

O controle do escoamento na fonte corresponde a procedimentos que buscam evitar ou minimizar a ampliação da cheia natural das bacias hidrográficas, devido aos seus usuários.

Nos núcleos urbanizados temos o 'usuário urbano' que é configurado como: lotes residenciais, lotes ocupados por empresas, empreendimentos com grandes extensões e áreas públicas.

Para estes casos, as metodologias de controle do escoamento na fonte estão orientadas em duas concepções principais:

- Utilizar dispositivos para aumentar a infiltração na fonte, ou seja, na área do usuário urbano:
- Reservar dentro da área do usuário urbano a parcela de volume de escoamento superficial gerada devido à sua instalação na bacia (Este volume é estimado pela diferença entre o volume de escoamento gerado em condições de ocupação urbana e o volume de escoamento para condições de pré-urbanização).

A abrangência e tipo de procedimento de controle a ser empregado são definidos em função da atenuação necessária ao hidrograma de cheia de cada bacia hidrográfica urbana, que é dimensionada em função das características de cobertura do solo, da capacidade da rede de drenagem existente e projetada, e também do tamanho da área impermeabilizada do lote.

Atualmente, o Plano Diretor Municipal (PDM) de Pinheiros (Lei n° 850 de 2006), estabelece uma Taxa de Permeabilidade (TP) mínima para garantia da permeabilidade do solo, ou seja, estabelece uma área mínima do lote que deve ficar livre de impermeabilizações. Para Pinheiros a TP é de 10% (dez por cento) independente da Zona de ocupação definida pelo PDM.

Ainda, a preservação das áreas florestais remanescentes é importante para manter os sítios de infiltração nas bacias hidrográficas, no intuito de reduzir o escoamento superficial e a ocorrência de enxurradas e inundações.

Desta forma, como medida de controle ambiental recomenda-se a preservação dos maciços florestais existentes e recuperação de áreas desmatadas, sobretudo aquelas definidas pela Lei 12.651 de 2012 como APP.

Entretanto para os casos de preservação, além da aplicação da legislação, é importante que o poder público ofereça incentivos aos proprietários onde esses maciços ocorrem e são necessários. Uma das formas de promovê-la é através de programas como o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), estabelecido pela Lei Estadual nº 9.864, de 26 de junho de 2012.

O PSA deve ser aplicado para as regiões de relevante interesse no Município, incentivando a preservação dos maciços florestais existentes e a criação de novos, concentrando-se principalmente nas áreas a montante dos perímetros urbanos onde há problemas identificados de alagamentos, enxurradas e inundações.

Seguindo nesta linha, as medidas de controle de escoamento na fonte incluem principalmente diretrizes para o uso de pavimentos permeáveis nas vias e de outros dispositivos que auxiliem a infiltração controlada da água no solo.

Como o Município ainda apresenta carência de pavimentação e redes de drenagem a serem instaladas por todo seu território, ressalta-se aqui a importância da priorização pelo uso destas técnicas e dispositivos que auxiliam na infiltração, sendo estas medidas também defendidas pelo Ministério das Cidades, e encontram-se destacadas no Quadro 11-2 abaixo.

Quadro 11-2 - Tipos de dispositivos para ampliar a infiltração na fonte.

Dispositivo	Características	Vantagens	Desvantagens
Planos e valos de infiltração com drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural	Permite infiltração de parte da água para o subsolo	Planos com declividade > 0,1 % não devem ser usados; o material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração
Planos e valos de infiltração sem drenagem	Gramado, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural	Permite infiltração da água para o subsolo	O acúmulo de água no plano durante o período chuvoso não permite trânsito sobre a área. Planos com declividade que permita escoamento

Pavimentos permeáveis	Concreto, asfalto ou bloco vazado com alta capacidade de infiltração	Permite infiltração da água	Não deve ser usado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir
Poços de infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação	Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar	Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo, dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área

Fonte: Tucci (2005).

Para o meio rural, as medidas de controle do escoamento na fonte passam desde o uso de técnicas de cultivo voltadas a preservação do solo e da água dentro das propriedades rurais, à reestruturação das estradas vicinais com a construção e manutenção de caixas secas, ao recobrimento de taludes de corte e aterro para que se evitem erosões e prejuízos futuros. Estas medidas são detalhadas no tópico 11.1.3 deste estudo.

# 11.1.2 Indicar, no mapa básico, o traçado das principais avenidas sanitárias

O escoamento superficial é influenciado por fatores naturais ou por intervenções urbanas, sendo o principal fator natural o relevo e a cobertura do solo, e as urbanas as obras de micro e macrodrenagem.

Nos eventos hidrológicos extremos, é comum a carga pluvial exceder a capacidade de escoamento das calhas naturais dos vales, vindo a ocupar os leitos naturais de inundação dos rios, que por vezes apresentam ocupação antrópica. Neste contexto, medidas estruturais e não estruturais podem ser tomadas no intuito de prevenir ou mitigar os problemas identificados de alagamentos e inundações que trazem prejuízos ao ambiente urbano.

Na drenagem das águas pluviais, Chernicharo e Costa (1995) citam a existência de três tipos de definição para os fundos de vale da macrodrenagem urbana: canais fechados, canais abertos e leito preservado, onde, a concepção de leito preservado preceitua uma menor intervenção nos cursos d'água, evitando o emprego de soluções estruturais e se destacando como solução mais indicada sempre que possível.

A ocupação dos fundos de vale, acompanhada da retirada de mata ciliar e impermeabilização do solo nas zonas urbanas destacam-se como a origem das principais alterações que interferem no escoamento superficial das águas pluviais, conduzindo a bacia hidrográfica às seguintes consequências.

- Enchentes Urbanas;
- Movimentações de massa/deslizamentos;
- Contaminação dos mananciais.

Neste sentido é estabelecido o conceito de avenidas sanitárias, como "sistemas viários localizados em fundos de vale aos quais se associam diferentes redes de distribuição de serviços urbanos", sendo serviços urbanos aqueles como os de abastecimento de água, coleta de resíduos, coleta de esgoto, redes de distribuição de energia elétrica, redes de comunicação, entre outros (Nascimento et al., 2006).

Este conceito foi aplicado por muito tempo na urbanização das principais cidades brasileiras, onde era defendido a ideia de que os cursos d'água teriam a relevante utilidade de destinar a jusante, eliminando o esgotamento sanitário e drenagens, por vezes canalizados, exercendo um "tratamento sanitário" ideal. Metodologia esta contestada nos tempos atuais, que buscam o planejamento das cidades de forma a conviver sustentavelmente com o meio, inclusive incentivando movimentos de descanalização e recuperação dos rios (Bontempo, 2012).

Tanto quanto menciona Vasconcelos e Yamaki (2003), em que a preservação dos fundos de vale é uma solução herdada da natureza e que melhor se apresenta para ajustar ambientalmente a dinâmica da bacia hidrográfica, uma vez que eles contribuem para o equilíbrio do ecossistema, além de servirem como local de referência e também de drenagem para as águas das chuvas.

Visando estabelecer diretrizes para a proteção da vegetação nativa, do solo e dos cursos d'água incluindo os de fundo de vale, o Código Florestal Brasileiro foi atualizado (Lei nº 12.651/12), e no art. 4º, parágrafo I estabelece que em zonas rurais ou urbanas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluído os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular deva obedecer a uma largura mínima de 30 metros, pois estas são consideradas áreas de preservação permanente (APP). A fixação do valor de trinta metros não foi arbitrária, pois a área protegida de maneira permanente além de assegurar a

integridade humana, assume funções de preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos, do solo e da estabilidade geológica.

O PDM do município de Pinheiros é anterior a Lei nº 12.651, e, portanto, não possui no mesmo referências a necessidade de obediências quanto às áreas de APP, trazendo apenas como diretrizes da política fundiária municipal a necessidade de se restringir a ocupação de áreas frágeis ambientalmente, e garantir a preservação das áreas de interesse ambiental.

Assim, ressalta-se neste momento a obsolescência do PDM, de forma que este deve ser revisado, e dentre outras questões, deverá ressaltar a referida Lei (n° 12.651), de preferência englobando seus dispositivos em uma Zona de Proteção Ambiental, que deverá ser demarcada em mapa junto as demais zonas urbanas.

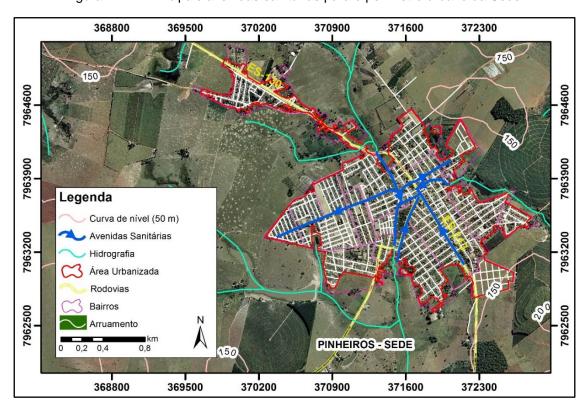


Figura 11-1 - Principais avenidas sanitárias para o perímetro urbano da Sede.

Fonte: Autoria própria.

Nas Figuras 11-1 e 11-2 observam-se as avenidas sanitárias, identificadas neste plano como as vias que o relevo escoa a maior parte das águas pluviais, ou seja, o próprio curso d'água, e pelas obras de macrodrenagem, quando possíveis de identificação, uma vez que o Município não possui o cadastramento de sua rede

de drenagem. Também são apontados as curvas de nível e o sentido do escoamento.

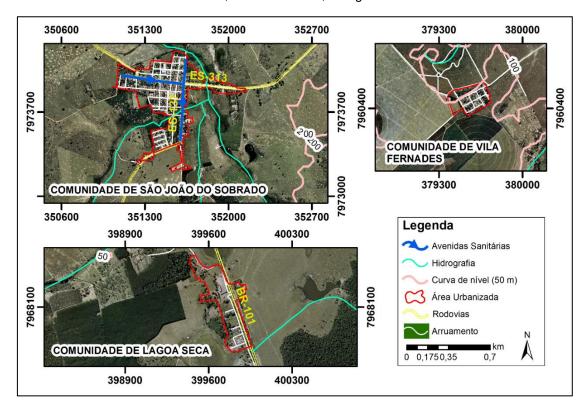


Figura 11-2 – Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de São João do Sobrado, Vila Fernandes, e Lagoa Seca.

Fonte: Autoria própria.

# 11.1.3 Elaborar proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

# 11.1.3.1 Medidas mitigadoras para contenção de erosões e assoreamento

Assoreamento é o processo de deposição de sedimentos detríticos, restabelecendo contato com o fundo do leito devido à gravidade. Nesse processo age a resistência do meio fluido, que freia as partículas levando-as para o fundo, principalmente devido à turbulência. A sedimentação é um processo natural ocasionada por erosão de partículas e seu posterior transporte (TUCCI, 1998).

Porém, fatores antrópicos aceleram tal processo, o que causa efeitos negativos para o Meio Ambiente. Segundo Geotécnica (2007), no local de ocorrências de

erosão, o solo se torna pobre em nutrientes, o ar ou curso d'água ficam poluídos e ocorre o assoreamento dos rios e reservatórios.

As inúmeras atividades relacionadas com o uso e ocupação do solo, como desmatamento, pecuária, agricultura, mineração, urbanização, entre outros, tem como consequências o assoreamento.

Segundo Magalhães (2001), a densidade e velocidade do escoamento, a espessura da lâmina de água, a declividade e comprimento da vertente e a presença de vegetação, são parâmetros dos quais o poder erosivo da água dependem. O tipo de vegetação e a extensão da área vegetada pode intensificar o processo.

O assoreamento em rios reduz o volume de água de algumas partes do curso d'água e consequentemente provoca o alagamento de outras, além de comprometer o fluxo das correntes e a navegabilidade do rio, também altera a visibilidade e a entrada de luz, e, ainda, reduz a renovação do oxigênio da água, sendo prejudicial a qualidade da mesma, acarretando um desequilíbrio dos ecossistemas.

Segundo Carvalho (2000), são fatores que contribuem para a erosão e transporte dos sedimentos em rios, gerando assoreamento:

- Quantidade e intensidade das chuvas;
- Tipo de solo e formação geológica;
- Cobertura e uso do solo;
- Topografia;
- Erosão das terras;
- Escoamento superficial;
- Característica dos sedimentos;
- Condições morfológicas do canal.

O controle dos processos erosivos envolve: evitar o impacto das gotas de chuva; disciplinar o escoamento superficial seja ele difuso ou, em especial, concentrado e; facilitar a infiltração de água no solo.

Em áreas agrícolas, para se ter um aumento da cobertura do solo, aumento das taxas de infiltração de água no solo e redução do escoamento superficial, é aconselhável práticas como:

- Plantio em nível técnica de plantio em fileiras perpendiculares ao sentido do declive.
- Controle de capinas substituição de capina por roçada ou capina química resultam na manutenção de plantas vivas e/ou restos culturais na superfície do solo.
- Lançamento de resíduos prática de adicionar resíduos de criatórios como esterco de bovinos, equinos e cama de frango, e resíduos vegetais como casca de café, resíduos de podas e palhada de milho na superfície do solo.
- Terraceamento parcelamento de rampas niveladas
- Cordões de contorno são constituídos de um canal (sulco) e um camalhão, feitos em curva de nível e distanciados de acordo com a declividade do terreno e a textura do solo.
- Cultivo mínimo: preparo mínimo do solo.
- Implantação de florestas comerciais com espécies adaptadas à região e a implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) e silvopastoris.

Para áreas de pastagens, são também necessárias práticas de manejo conservacionistas, a fim de evitar o assoreamento, pode-se citar:

- Melhoria das condições químicas do solo adequar o pH e teores de nutrientes do solo às exigências da gramínea implantada. Isso aumenta a capacidade de lotação e a cobertura do solo.
- Adequação da taxa de lotação manter um número de animais que seja compatível com a produção de massa verde da área.
- Escolha de espécies Devem ser adaptadas as condições de manejo, tipo de solo e clima.

Nas estradas, no intuito de melhorar as condições de trafegabilidade, e para a redução da velocidade de escoamento superficial de forma eficiente e para a ampliação das taxas de infiltração e consequente redução do escoamento

superficial e erosão, recomenda-se estruturas como caixas secas e bacias de contenção, instaladas às margens de rodovias pavimentadas ou vicinais. Além disso, recomenda-se medidas como recobrimento de áreas não transitáveis com espécies herbáceas, principalmente gramíneas e recobrimento de taludes de corte e aterro.

Dois programas específicos são sugeridos, a serem criados, ou aperfeiçoados caso o Município já possua similares.

#### a) Programa de implantação de caixas secas nas estradas vicinais:

Caixas secas são reservatórios escavados, que devem ser implantados às margens de estradas rurais, com a finalidade de captar a água da chuva, de forma a armazena-la temporariamente permitindo que se infiltre gradativamente no solo.

Tal mecanismo, além de auxiliar no combate a erosão e consequente assoreamento dos rios, permite a conservação das estradas rurais e a alimentação de aquíferos subterrâneos.

Para definição dos locais mais eficientes para a implantação das mesmas, devese avaliar a declividade da estrada e o tamanho da área que escoa para a estrada.



Figura 11-3 – Exemplo de caixa seca implantada em estrada vicinal.

Fonte: Zemlya e Avantec (2013).

#### b) Programa de recobrimento de taludes

Os taludes de corte e aterro, assim como as áreas não transitáveis nas margens das estradas, devem ter seu uso do solo realizado por recobrimento, com espécies herbáceas e de preferência nativas, principalmente gramíneas, para que se potencialize a retenção e infiltração das precipitações no solo.

Figura 11-4 – Taludes de corte e aterro e áreas não transitáveis recoberto com espécies herbáceas em estrada vicinal.



Fonte: Zemlya e Avantec (2013).

### 11.1.3.2 Medidas Mitigadoras Gerenciais

Práticas de gestão eficiente da drenagem urbana são capazes de garantir o correto funcionamento da rede instalada, além de aumentar a sua vida útil, garantindo a minimização dos prejuízos durante os grandes eventos pluviométricos.

As medidas gerenciais são não estruturais, de baixo custo, podendo serem tomadas em caráter imediato, e capazes de trazer um retorno considerável em um curto período de tempo.

Uma delas, que diz respeito a manutenção do sistema de drenagem, é fundamental para permitir a efetividade de obras ao longo do tempo. Os problemas mais comuns observados nos sistemas de drenagem instalados são o assoreamento, o acúmulo de resíduos sólidos e o crescimento de vegetação. Além disso, as estruturas de drenagem devem estar aptas a receber, conduzir e

armazenar as águas pluviais a qualquer momento, reduzindo o risco de inundações.

Por isso, as manutenções devem ser periódicas e executadas tanto em períodos secos como chuvosos, mesmo que com uma frequência diferenciada (SÃO PAULO, 2012).

Como exemplo a execução da limpeza e desobstrução das bocas de lobo, dentre outros acessórios da rede, de forma periódica e programada, é capaz de minimizar os possíveis transtornos causados a população durantes precipitações mais intensas. As manutenções deverão ser mantidas em registro pela Secretaria Municipal responsável, para que haja o controle das limpezas e dragagens realizadas.

Para tanto, deverá ocorrer a designação de um profissional responsável para a gestão do eixo drenagem dentro da Prefeitura, a fim de organizar e alimentar um banco de dados, além de coordenar e gerir com planejamento as ações de drenagem urbana no Município, bem como o desenvolvimento de toda e qualquer questão relativa ao tema, assim como para o acompanhamento da aplicação das metas e programas propostos por este plano.

Da mesma forma deverá ocorrer a formulação de um fluxograma que tenha as diretrizes básicas de atendimento aos principais problemas apresentados pela rede de drenagem. Esta medida visa caracterizar as ações de forma padrão, aumentando a efetividade e rapidez das respostas quando as manutenções preventivas não foram suficientes para evitar algumas ocorrências. O Quadro 11-3 apresenta exemplos das ações de manutenção a serem realizadas para as situações que ocorrem nas redes de drenagem.

Quadro 11-3 – Exemplo de respostas gerenciais a ocorrências com a rede de drenagem.

Ocorrência de situações na rede de drenagem	Ações de resposta
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	<ul> <li>Verificar o uso do solo previsto para região em busca de desacordos com a legislação.</li> <li>Comunicar a Secretaria de Obras e Serviços Públicos a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.</li> </ul>
Presença de esgoto ou lixo	- Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença do lixo
nas galerias de águas	e esgoto.
pluviais	- Buscar expandir o trabalho de conscientização da população;
Presença de materiais de	- Comunicar a Secretaria de Obras e Serviços Públicos sobre
grande porte, como carcaças	a ocorrência.
de eletrodomésticos, móveis	<ul> <li>Buscar aumentar o trabalho de conscientização da</li> </ul>
ou pedras.	população;

Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	<ul> <li>Comunicar a Secretaria de Obras e Meio Ambiente sobre a ocorrência.</li> <li>Verificar se as manutenções periódicas têm ocorrido;</li> </ul>
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem.	<ul> <li>Verificar se as manutenções periódicas têm ocorrido;</li> <li>Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema.</li> <li>Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de B&B Engenharia Ltda (2014).

O Quadro 11-4 ressalta as medidas mitigadoras a serem implementadas de forma imediata.

Quadro 11-4 - Medidas mitigadoras a serem implementadas no sistema de drenagem e suas prioridades no Município

Demandas	Dimensão da demanda	Prioridade
Manutenção dos cursos d'água de forma planejada	Limpeza do caminhamento urbano, com retirada de material assoreado e vegetação invasora do Curso d'água.	Imediata
Manutenção do sistema de macrodrenagem urbana de forma planejada	Desobstrução do sistema de macrodrenagem assoreado na Sede e distritos. Não há informação da extensão total das redes de macrodrenagem.	Imediata
Manutenção da rede de microdrenagem de forma planejada	Limpeza (principalmente das bocas de lobo) e reparos no sistema de drenagem.	Imediata
Crescimento sustentável das áreas urbanas	Fiscalização e ordenamento das construções urbanas	Imediata

Fonte: Autoria própria.

Um aspecto que merece destaque é o plano de ordenamento das áreas as margens dos cursos d'água urbanos. Nas áreas ribeirinhas os processos de inundações são naturais, em que resultam da flutuação dos rios durante os períodos secos e chuvosos, ou seja, os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoa na maior parte do tempo; e o leito maior, que é inundado quando ocorrem chuvas intensas.

O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio. As ocupações nestas regiões sofrem as consequências destas oscilações naturais dos cursos hídricos, e que passa a provocar grandes prejuízos econômicos e sociais.

Desta forma, ressalta-se aqui a necessidade imediata do Município em motivar o ordenamento legal e institucional do uso e ocupação do solo de suas áreas, principalmente urbanas, promovendo uma ocupação planejada e sustentável.

Todas estas medidas imediatas supracitadas também possuem caráter contínuo, ou seja, são medidas de gestão que devem ser realizadas continuamente dentro de um ambiente planejado, e que tenham a capacidade de se aperfeiçoarem com as experiências adquiridas ao longo dos anos.

#### 11.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

Os serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas são constituídos por uma ou mais das seguintes atividades, segundo a Lei Federal 11.445 de 2007: drenagem urbana; transporte de águas pluviais urbanas; detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias; e tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

Para que o Município possa atuar na prestação deste serviço em toda a área municipal é preciso conhecer o sistema existente de drenagem pluvial, delimitar as bacias contribuintes para cada trecho e estimar as vazões de escoamento superficial de águas pluviais, para a partir destes dados, estabelecer as melhorias necessárias.

Assim, têm-se como alternativa de atendimento à comunidade:

- A aquisição de cadastro do sistema de drenagem e informação planialtimétrica que possibilite a demarcação das sub-bacias urbanas para todo o Município;
- Elaboração de Plano Diretor de Águas Pluviais, contendo minimamente:
- Modelagem hidrológica e dimensionamento hidráulico da macrodrenagem das sub-bacias urbanas;
- Indicar medidas estruturais e n\u00e3o estruturais para otimizar o sistema de drenagem e manejo de \u00e1guas pluviais, em fun\u00e7\u00e3o dos problemas identificados durante o diagn\u00e9stico do Plano Municipal de Saneamento - Eixo Drenagem;
  - Elaborar um cronograma de implantação destas alternativas.

Ainda, com base nas medidas mitigadoras têm-se ações estruturais e não estruturais elencadas como alternativas ao atendimento das demandas da drenagem pluvial, para os distritos e Sede do Município, com o intuito de mitigar os impactos existentes identificados.

Conforme Tucci (2005), as medidas estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. Entende-se por medidas extensivas aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchente e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no curso d'água e podem acelerar ou retardar o escoamento ou facilitar o desvio do escoamento.

As medidas não estruturais correspondem às ações que visam diminuir os danos das inundações não por meio de obra, mas por meio de normas, leis, regulamentos e ações educacionais. Em geral, essas medidas são classificadas em: (i) medidas de gestão (planejamento e plano de ação de emergência); (ii) medidas de uso e ocupação do solo (legislação e infraestrutura verde) e (iii) educação ambiental.

Desta forma, é proposto a realização do cadastramento qualitativo da rede de drenagem, ou seja, do levantamento das dimensões e direções de escoamento das tubulações de drenagem do Município até certo diâmetro, que serão utilizados na gestão mais sólida e técnica do sistema, além de que servirão como base para o desenvolvimento do Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP) no futuro.

O cadastramento qualitativo da rede de drenagem, por sua vez, é uma demanda complementar e básica a necessidade maior que o Município possui de aumentar a eficiência na sua gestão deste eixo do saneamento.

Uma gestão eficiente deve ser capaz de planejar manutenções preventivas, agilidade nos reparos quando necessários, e ações de promoção da educação ambiental da população para redução do lançamento indevido de lixos ou ligação de esgoto na rede de drenagem, além de aproximar a mesma da Prefeitura, para auxiliar no levantamento de demandas de adequação das redes.

Dentro destas medidas gerenciais, é inserido a necessidade de se definir um funcionário público específico para a gestão da drenagem, bem como pela responsabilidade de compor, manter e aperfeiçoar um banco de dados com informações sobre as manutenções realizadas, problemas levantados pela

população, ocorrência de alagamentos e inundações por chuvas com período de retorno, dentre outras ações.

Paralelamente o trabalho de fiscalização da Prefeitura quanto ao uso e ocupação do solo deve ser reforçado, de forma a impedir ocupações nas margens dos rios e córregos, que é considerada área de APP e deve ser preservada conforme legislação federal. Também devem ser intensificadas as fiscalizações referentes a compatibilização de uso do solo com o PDM, atendimento da TP mínima exigida por este, e de se buscar extinguir as ligações indevidas de lançamento de esgoto na rede de drenagem.

Assim sendo, o Quadro 11-5 abaixo apresenta as alternativas de necessidades qualitativas demandadas para o Município em face a se atender as questões de drenagem que permanecerão e tenderão a evoluir ou surgir conforme a evolução das demandas, para os diferentes períodos do plano.

Quadro 11-5 - Necessidade de serviços públicos com as metas.

Necessidade	Metas (curto, médio e longo prazo)	
Ordenar o uso do solo, por fiscalização, a fim de se		
evitar a ocupação com construções em locais	Imediato	
indevidos e de risco (respeitar as APP)		
Designar a responsabilidade da gestão da drenagem	Imediato	
urbana a um servidor para planejamento específico		
Promover a manutenção planejada da rede de	Imediato	
drenagem, e manter um banco de dados atualizado	intediato	
Realizar o cadastro qualitativo da rede de drenagem	Curto	
Desenvolvimento de um PDAP para o Município	Longo	

Fonte: Autoria própria.

### 11.3 REFERÊNCIAS

B&B Engenharia Ltda. **Prognósticos e Alternativas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico.**Objetivo e Metas: Várzea Paulista. São Paulo, 2014. Disponível em: <a href="http://gove.varzeapaulista.sp.gov.br/include/concursos\_publicos/pdfs/ou\_146\_844.pdf">http://gove.varzeapaulista.sp.gov.br/include/concursos\_publicos/pdfs/ou\_146\_844.pdf</a>>. Acesso em: 13/02/2017.

BONTEMPO, V. L.; OLIVIER, C.; MOREIRA, C. W. S.; OLIVEIRA, G. Gestão das águas urbanas em Belo Horizonte: avanços e retrocessos. **Rega** – Revista de Gestão de Água da América Latina. Vol. 9, n. 1, p. 5-16, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <a href="http://www.planalto.gov.br">http://www.planalto.gov.br</a>. Acesso em: 10 de outubro de 2015

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <a href="http://www.planalto.gov.br">http://www.planalto.gov.br</a>. Acesso em: 08 de novembro de 2016

CAMPANA, N.A; TUCCI, C. E. M. Estimativa de área impermeável de macro-bacias urbanas. RBE, **Caderno de Recursos Hídricos**. Vol.2, n.2. 1994.

CARVALHO, N. O; FILIZOLA Jr., SANTOS, P. M. C; LIMA, J. E. F. W. Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios. Brasília. ANEEL, 185p. 2000.

CHERNICHARO, C. A. de L. e COSTA, A. M. L. M. da. **Drenagem Pluvial. In: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental Para os Municípios**. Vol. 2 – Saneamento. Escola de Engenharia da UFMG. 1995.

ESPÍRITO SANTO. Lei Estadual nº 9.864, de 26 de junho de 2012. **Dispõe sobre a reformulação do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais.** Disponível em: < http://www.al.es.gov.br>. Acesso em: 06 de novembro de 2016.

GEOTÉCNICA. Cartilha Erosão. 3. ed. Brasília: José Camapum de Carvalho e Noris Costa Diniz, 2007. 34 p. Disponível em: <a href="http://www.geotecnia.unb.br/downloads/publicacoes/cartilhas/cartilha\_erosao\_2007.pdf">http://www.geotecnia.unb.br/downloads/publicacoes/cartilhas/cartilha\_erosao\_2007.pdf</a>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

MAGALHÃES, R, C. Erosão: Definições, tipos e formas de controle. **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão**: Goiânia. p. 2. 2001.

MENEZES FILHO, F. C. M. de; TUCCI, C. E. M. Alteração na redação entre densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre – RS. **Revista de Gestão de Água da América Latina** - REGA. Vol. 9, n. 1, p. 49-55. 2012.

NASCIMENTO, N. et al., 2006: **Long term uncertainties and potential risks to urban waters in Belo Horizonte.** SWITCH Project. First SWITCH Scientific Meeting, University of Birmingham, UK, 9-10 Jan 2006. Disponível em http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/CBEL\_PAP\_Uncertainties\_and\_risks\_to\_ urban\_waters\_BH.pdf. Acessado em 15 de outubro de 2016.

SÃO PAULO. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, p.168, 2012.

TUCCI, C. E. M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: princípios e concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** – RBRH. Vol. 2, n. 2. 1997.

TUCCI, C. E. M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ed. Rosana Lobo, Porto Alegre, RS, p. 194, 2005.

TUCCI, C.E.M.. Modelos Hidrológicos. Edit. UFRGS ABRH 652 p, 1998.

VASCONCELOS, G. B.; YAMAKI, H. T. Plano inicial de Londrina e sua relação com as águas. In: CARVALHO, M. S. de (org.). Geografia, meio ambiente e desenvolvimento. Londrina: UEL, 2003.

TUCCI, C.E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas.** Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco, 2005.

# 12 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE

### 12.1 NOTAS METODOLÓGICAS

Após todos os estudos que envolveram o diagnóstico e possibilitaram conclusões e inferências acerca dos quatro eixos do saneamento básico municipal bem como do processo de mobilização social, a etapa final de elaboração desse Prognóstico refere-se à construção dos cenários prospectivos. Para tanto, adotou-se a mesma base metodológica admitida na Elaboração do Plansab (BRASIL, 2015), em que pese de forma especial a utilização da Prospectiva Estratégica (GODET, 1994; GODET, 2006; GODET et al. 2004; GODET e DURANCE, 2007) para a elaboração dos cenários, com vistas à viabilização e efetivação dos objetivos estratégicos. A metodologia adaptada foi utilizada com êxito na elaboração dos Planos Municipais do Condoeste, sendo realizados alguns breves ajustes, adaptações e melhorias no presente estudo.

A prospectiva estratégica "entende que a complexidade dos problemas do cotidiano faz com que a elaboração de um plano exija a utilização de métodos tão rigorosos quanto participativos" (SILVEIRA, HELLER, REZENDE, 2013). Por essa razão, foram consideradas rigorosamente, mesmo com a necessidade de sumarização, todas as informações detalhadas pelas equipes técnicas, incluindo com destaque as conclusões retiradas dos relatórios de mobilização social.

Após a elaboração dos diagnósticos, foram percorridas as seguintes etapas, quais sejam:

- a) Sistematização dos diagnósticos separadamente para cada eixo que compõe o saneamento básico, identificando dentro de determinadas categorias os problemas, os desafios, os avanços e as oportunidades. As categorias consideradas foram: Meio ambiente; Socioeconômica; Operacional; Atendimento ao Usuário; Finanças e Institucional. As informações fornecidas pelos usuários também foram consideradas como importante insumo dessa sistematização. Assim, tem-se nessa etapa a situação atual encontrada no município;
- b) Identificação de eventos caracterizados como direcionadores de futuro, ou seja, processos planejados ou em curso que podem interferir diretamente na economia local, nas finanças municipais, nos processos migratórios, nos usos e

ocupação do solo, entre outros. O objetivo é avaliar em que medida os direcionadores de futuro podem interferir no cotidiano do município e, eventualmente ou sistematicamente, impactar o Sistema de Saneamento Básico. Vale ressaltar que o *status quo* do saneamento básico no município por si só pode condicionar seu futuro, porém, buscou-se ir além das informações do sistema, já que diversos eventos, inclusive os alheios atualmente ao município, podem exercer impactos importantes no futuro. Por esse motivo, buscou-se reunir de forma sistemática informações estratégicas que possam impactar diretamente o município. Por meio disso será possível determinar algumas tendências e propor ações para potencializá-las ou mitigá-las; e

c) Descrição dos cenários prospectivos para o saneamento básico do Município, a fim de apresentar os futuros possíveis para os próximos 20 anos. A metodologia envolveu a construção de quatro cenários futuros, quais sejam: Negativo; Tendência (a partir da continuidade do que se tem no presente); Possível; e o Positivo (desejável). A possibilidade de ocorrência desses cenários está contingenciada por fatores sociais, políticos, econômicos, legais e ambientais complexos e dinâmicos. É mister lembrar que a efetivação de um ou outro cenário se dará conforme o Sistema de Saneamento seja operado nos próximos anos. Para cada um desses cenários também foram consideradas as seguintes categorias: Meio Ambiente; Socioeconômica; Operacional; Atendimento ao Usuário; Finanças e Institucional, respeitando as categorias sistematizadas.

A representação conceitual e esquemática do processo que envolveu a construção dos cenários está consolidada na Figura apresentada a seguir.

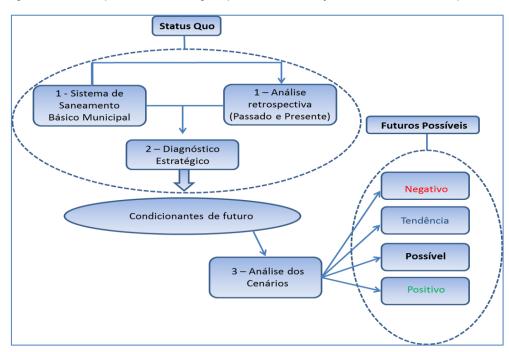


Figura 12-1 - Esquema Metodológico para de Elaboração dos Cenários Prospectivos.

Fonte: Autoria própria.

Cabe pontuar que "o propósito dos cenários exploratórios é identificar o sentido em que caminha o ambiente, fornecendo suporte para a tomada de decisão no presente, em face dos futuros possíveis" (FRANCO, 2007, p. 12). Nesse estudo, o cenário Negativo representa a materialização concomitante de todos os componentes negativos apurados ao longo do diagnóstico, inclusive a partir das queixas dos usuários. Trata-se de uma situação com a qual se deseja romper completamente. Esse é o tipo de cenário que Franco (2007) caracteriza como Projetivo, em que haveria uma extrapolação dos fatores negativos, que moldaram o passado e o presente, para o futuro.

Já o cenário de Tendência representa aquilo que se alcançará se for mantido o status quo, o que também aparece como um Cenário Projetivo, ou seja, o passado se projetando para o futuro. Parece claro que somente se busca manter aquilo que sempre se desejou. Nesse sentido, o cenário da Tendência somente pode ser concebido caso a forma como se faz e se encontra o Saneamento Básico no município convirja/conflua integralmente para o Cenário desejado (Positivo).

A análise do cenário Possível considera todas as contingências, os condicionadores de futuro, a disponibilidade de recursos, e prospecta aquilo que se pode alcançar e avançar no município a partir dos esforços integrados dos diversos atores. Por fim, o cenário Desejável representa aquilo que se almeja

como situação ideal, a qual se sumariza como a universalização dos serviços de saneamento básico com plena satisfação do usuário e alta qualidade dos serviços prestados.

O cenário Positivo é caracterizado por Franco (2007, p. 12) como cenário prospectivo, pois "ampliam as possibilidades do futuro, analisam diversas tendências e consideram que o futuro pode ser completamente diferente do passado". Já o cenário Possível é um cenário normativo, pois aponta para os caminhos a serem percorridos a fim de se atingir um objetivo específico, completamente exequível (BORJESON *et al.*, 2005). Mais uma vez, vale destacar que essa metodologia busca erguer as pontes para a construção de um futuro possível, levando em conta o futuro desejado pelos diversos atores envolvidos com o Saneamento Básico Municipal.

# 12.2 SISTEMATIZAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS: PROBLEMAS E DESAFIOS, AVANÇOS E POTENCIALIDADES

Nesta seção são analisados os condicionantes estruturais e conjunturais relativos aos quatro eixos do saneamento básico do Município de Pinheiros, além de uma análise dos aspectos da mobilização social no município. Nesse processo foi realizada uma sistematização de todos os eventos e características relevantes apontados em detalhe nos diagnósticos técnicos participativos, os quais serão utilizados como referência para a prospecção dos cenários. Para tanto, são discutidos os problemas e os desafios, bem como os avanços e potencialidades.

A organização das informações em problemas e desafios e avanços e potencialidades por Diretrizes tem como objetivo apontar de forma organizada as áreas de ação. Como se pode observar, alguns problemas e desafios são inerentes a mais de uma Diretriz, já alguns avanços e potencialidades também são afetas a mais de uma categoria de análise ou a mais de um eixo do saneamento básico. Por essa razão, por vezes, os temas se repetem, sobretudo quando se trata de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A integração entre os quatro eixos é o ponto de partida para as discussões apresentadas a seguir, e isso será levado em conta definitivamente na elaboração dos cenários prospectivos.

# 12.2.1 Sistema de abastecimento de água

Quadro 12-1 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Abastecimento de Água.

Diretrizes	Condicionantes			
Directizes	1. Lançamento de esgoto no córrego Sobrado,			
Meio Ambiente		próximo ao ponto de captação de água bruta.		
		Incentivar o reflorestamento e recuperação da		
	Problemas e	mata ciliar.		
	Desafios	Poluição do rio Itauninhas.		
		4. Proteger, preservar e monitorar todos os		
		mananciais (córregos, nascentes, rios, poços).		
		Conscientizar a população sobre a importância		
		de fazer a ligação do domicílio à rede de abastecimento		
		de fazer a ligação do domicillo a rede de abastecimento de água.		
	Problemas e	Conscientizar os usuários do recurso para		
	Desafios	reduzir o volume <i>per capita</i> consumido.		
Socioeconômico	Desanos	Ocorrência de doenças como diarreia, viroses,		
		nas regiões da Sede, Lagoa Seca, Maria Olinda, Olinda		
		II, São João do Sobrado e São José do Jundiá.		
	Avanços e			
	Potencialidades	Programa Saúde da Família		
		ETA Maria Olinda e Olinda II encontra-se		
		desativada.		
		Estação elevatória de Maria Olinda e Olinda II		
		encontra-se desativada.		
		3. Irregularidade na frequência no fornecimento de		
	Problemas e	água no bairro Jardim Planalto (Sede do município) e		
		nas regiões de São João do Sobrado, Maria Olinda e		
		Olinda II.		
		Cadastrar e fiscalizar todos os poços coletivos		
Operacional	Desafios	e individuais: identificação, vazão, população		
Operacional		abastecida, prazo de funcionamento e qualidade da		
		água.		
		<ol><li>Fornecer manutenção e monitoramento em</li></ol>		
		poços de captação em regiões onde não possuem		
		sistema de abastecimento de água.		
		6. Prática de ligações clandestinas na rede de		
		distribuição de água.		
	Avanços e	Obra de fechamento da barragem no rio		
	Potencialidades	Itauninhas para os municípios de Pinheiros e Boa		
	1 Otoriolalidades	Esperança.		
		Necessidade de ampliar o sistema de		
		abastecimento de água nas regiões do bairro Nova		
Atendimento ao Usuário	Problemas e	Canaã, loteamento Branco, Lagoa Seca, rua Ana Rosa		
	Desafios	Lima (no distrito de São João do Sobrado), em Brunelli,		
		Nova Vitória, 11 de Agosto, São José do Jundiá e Vila		
	Δ	Fernandes.		
	Avanços e	CESAN possui canal aberto e direto de		
	Potencialidades	atendimento aos usuários.		
Financeiro	Avanços e	Investimentos em sistema abastecimento de		
	Potencialidades	água.		
Institucional	Avanços e	O município possui um Plano Municipal de      Concernante de con de 2014		
	Potencialidades	Saneamento do ano de 2014.		

Fonte: Autoria própria.

Este Diagnóstico compreende o levantamento da situação e descrição do estado atual do sistema de abastecimento de água do Município de Pinheiros, focando os aspectos estrutural e operacional, bem como suas dimensões quantitativas e qualitativas, relativos ao planejamento técnico, à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos mananciais, às áreas de possível risco de contaminação, à existência e situação de áreas eventualmente não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de abastecimento e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pinheiros é operado pela CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento. A CESAN atende o município de Pinheiros, tanto o distrito da Sede, quanto os demais distritos do município. No entanto, há algumas pequenas localidades onde não há abastecimento de água feito pela CESAN, nesses distritos a captação é feita diretamente de corpos hídricos, ou poços artesianos, muitas vezes sem interferência ou participação direta da companhia ou mesmo da Prefeitura.

O abastecimento público de água de Pinheiros é composto por captação em manancial de superfície na zona urbana, adutoras de água bruta, estações de tratamento, reservatórios, boosters de água tratada, redes de distribuição e ligações prediais.

O abastecimento de água para Pinheiros é feito através de captações em mananciais de superfície e poços artesianos. Os principais rios que passam no município são os Rios Itauninhas e córrego Sobrado, sendo esses os mananciais atualmente utilizados para o abastecimento da Sede, e o distrito de São João do Sobrado respectivamente.

Em seu estado natural, a água, na maioria das vezes, não atende aos requisitos de qualidade para fins potáveis. A presença de substâncias orgânicas, inorgânicas e organismos vivos tornam necessária a aplicação de métodos de tratamento desde o mais simples até sistema avançado de purificação. Portanto, o tratamento de água tem por finalidade a remoção de partículas finas em suspensão e em solução presentes na água bruta, bem como a remoção de microrganismos patogênicos. Neste sentido a concessionária de abastecimento (CESAN) realiza

monitoramento da qualidade da água captada, para que esteja sempre dentro dos parâmetros de qualidade exigidos pela legislação.

Para o abastecimento de água da Sede do município de Pinheiros, a CESAN optou por realizar a captação no rio Itauninhas. Para que não houvesse problemas com o desabastecimento, criou-se então um barramento em um ponto especifico do manancial para que seu volume sempre estivesse regularizado, porém, o barramento encontra-se assoreado e com armazenamento abaixo da capacidade.

Como forma de melhorar o SAA de Pinheiros Sede, estão sendo executadas as obras de fechamento da Barragem no rio Itauninhas para os municípios de Pinheiros e Boa Esperança.

Adutoras são canalizações dos sistemas de abastecimento e destinam-se a conduzir água entre unidades que precedem a rede distribuidora. Não possuem derivações para alimentar distribuidores de rua ou ramais prediais. As adutoras interligam tomadas, estações de tratamento e reservatórios. Qualquer interrupção que venham a sofrer afetará o abastecimento à população, com consequências significativas. No sistema de abastecimento de água de Pinheiros Sede conta com uma adutora de água tratada possui cerca de 6 Km e diâmetro de 400 mm e confeccionada em Ferro fundido. No sistema de abastecimento de água de Pinheiros Sede conta com uma adutora de água tratada, a qual possui cerca de 6 Km e diâmetro de 400 mm, confeccionada em Ferro fundido.

O SAA Pinheiros conta com reservatórios na sede e nos demais distritos. Eles são dos tipos apoiado, semienterrado e elevado. Os materiais que constituem esses reservatórios são concretos armado, metálico e fibra de vidro.

Durante a reunião de mobilização social com a população, foi relatado que a água distribuída pela companhia apresenta uma boa qualidade, aparentemente, porém em alguns pontos como na Sede do município, Lagoa Seca, Maria Olinda, e Olinda II, São João do Sobrado, e São José do Jundiá existe a ocorrência de doenças do trato intestinal, como diarreias e viroses, no entanto, não tem comprovações em relacionar essas ocorrências a qualidade da água distribuída.

Segundo o relatório de mobilização social, realizado por esta equipe, o abastecimento de água não chega à Sede do Bairro Nova Canaã, em que a alternativa é a utilização de poços artesianos para o abastecimento. Também na

sede do município, no Bairro Nova Canaã II, e Loteamento Favaro, há rede de abastecimento, no entanto não há ligações das residências à rede.

No Loteamento de Branco, na sede do município, não há rede de abastecimento da CESAN, no entanto, a população fazem ligações clandestinas à rede da CESAN que não abastece a região. Na comunidade de Lagoa Seca, não há rede de abastecimento da CESAN, como alternativa as pessoas utilizam poços artesianos. Nas localidades de São João do Sobrado, Maria Olinda, e Olinda II há rede de abastecimento público do próprio distrito, no entanto, está danificada, como alternativa as pessoas utilizam poços artesianos. Também no distrito de São João de Sobrado, ao final da Rua Ana Rosa Lima, não tem rede de abastecimento público, e como alternativa utilizam poços artesianos. Nas localidades de Brunelli, Nova Vitória e 11 de agosto, não tem rede de abastecimento público, como alternativa utilizam poços artesianos. Nas localidades de São José do Jundiá, e Vila Fernandes, foi relatado que não há abastecimento de água, como alternativa utilizam poços artesianos.

O índice de perdas na distribuição fornecido pela CESAN no ano de 2015 foi de 19.3%. Já o SNIS apresentou para o ano de 2014 um índice de perdas na distribuição de 22.16%. O índice de perdas no faturamento apresentado pela CESAN foi de 0.7% para o ano de 2015. Já o SNIS apresentou para o ano de 2014 um índice de perdas no faturamento de 4.76%. E o índice de perdas médio na produção apresentado pela CESAN no ano de 2016 até o mês de abril, foi de 5.9%. Reduzir o índice de perdas traz reflexos diretos na eficiência operacional, na gestão econômico-financeira e na utilização racional e eficiente dos recursos hídricos.

Algumas ações são importantes no combate e controle de perdas, são elas: Complementação e Gerenciamento da Macromedição, Implantação da Setorização, Atualização e Manutenção do Cadastro Técnico, Controle de Pressão e de Nível de Reservatórios, Controle Ativo de Vazamento, Agilidade e Qualidade na Eliminação de Vazamentos, Gerenciamento da Infraestrutura, Melhoria do Sistema Comercial, Gestão da Micromedição, Pesquisa e Retirada de Fraude, Regularização de Ligações Clandestinas, Vistorias em Ligações Inativas, Controle da Qualidade dos Materiais, Telemetria e Telecomando (Operação e Comercial), dentre outras ações complementares.

As melhores práticas do processo de controle e redução de Perdas de Água, consolidadas em metodologia de âmbito mundial, direcionam as principais atividades básicas na redução das perdas de água para a correta medição e quantificação dos volumes de água que compõem o Balanço Hídrico e dos parâmetros necessários para o cálculo dos indicadores de desempenho.

A CESAN atende a Sede e o distrito de São João do Sobrado. Sendo assim, nas demais localidades a captação, feita diretamente de corpos hídricos, sem a interferência da CESAN, e tratamento da água bruta são de responsabilidade do Pró-Rural ou da comunidade. Devido à dificuldade da CESAN de atender toda a população do município e a falta de assistência do sistema Pró-Rural, a principal solução encontrada pela companhia responsável pela distribuição de água é a utilização de poços como a principal alternativa para suprir o consumo da população que não é atendida pelo sistema de abastecimento.

Como solução alternativa para o abastecimento de água do Bairro Canaã (sede do município) foi implantado poço artesiano para captação, e armazenamento em um reservatório em fibra próximo para abastecer o bairro. O local onde foi implantado o poço é localizado ao final do bairro. Não há monitoramento da água captada, e o poço também não possui licença ou outorga.

Sendo assim, é importante a atenção das autoridades, pois sem o devido cuidado de acompanhamento de qualidade e uso restrito, essa alternativa pode causar contaminação do lençol freático e/ou disseminação de doenças relativas à contaminação da água nas comunidades que lhe fazem uso.

Tendo isso em vista, foi implementado no município o projeto Pró Rural, que estabeleceu nas regiões rurais não atendidas pequenas estações de tratamento de água (localidades de Lagoa Seca, Santa Rita, São José do Jundiaí) com mecanismos mais econômicos e simples para serem operados pela comunidade.

Há controle da produção e da qualidade do processo de tratamento, com operadores devidamente treinados e laboratórios adequados para realização das análises físico-químicas, principais análises de rotina. Para garantir a qualidade da água produzida nas Estações de Tratamento de Água, os profissionais técnicos de operação da ETA trabalham em regime de escala e, além das atividades diretas de operação do processo de tratamento da água, realizam também análises da

qualidade da água por ela recebida e produzida levando-se em conta os parâmetros: pH, Turbidez, Cor, Flúor, Cloro, Alumínio, etc. Segundo a CESAN, no município de Pinheiros há o monitoramento da água distribuída da ETA Sede, e ETA São João do Sobrado. Os demais sistemas de distribuição do município de Pinheiros não possuem controle e vigilância da qualidade da água.

Para garantir a qualidade da água distribuída na sua área de operação, a CESAN mantém um laboratório junto da estação de tratamento no qual é realizado um serviço de monitoramento diário da água por ela distribuída através dos parâmetros de turbidez, cor, pH, cloro e flúor.

Como instrumento de proteção de mananciais, foi implantada a reserva biológica córrego do Veado. A Reserva Biológica Córrego do Veado possui 2400 ha, e foi delimitada em 1948, com a finalidade de proteger as diferentes fitofisionomias do Estado.

O acesso à Reserva Biológica do Córrego do Veado a partir de Vitória utiliza a BR 101, no sentido norte, até o trevo Sayonara, próximo a São Mateus. Depois se percorre 42 km pela rodovia estadual ES 313, até Pinheiros, e mais 10 km em uma estrada não pavimentada que liga Pinheiros a Pedro Canário. A Reserva Biológica do Córrego do Veado está localizada em Pinheiros, Norte do Espírito Santo, a 293 quilômetros de Vitória, capital do estado.

Não há estudos acerca das contribuições de esgotos sanitários da Bacia do Rio Itaúnas, contendo o município de Pinheiros. No entanto durante a visita de campo, foi visualizado que a montante da captação no córrego Sobrado para abastecer o Distrito de São João do Sobrado havia um forte cheiro decorrente da matéria orgânica em decomposição proveniente da barragem. Também foi visualizado que há diversos pontos de lançamento de esgoto bruto na Sede. Acerca das contribuições de esgotos sanitários dos demais distritos do município de Pinheiros, não foi informado, e/ou visualizado.

O município apresentava um consumo médio per capta de quase 144 L/hab/dia e contava com um índice de atendimento urbano de água acima de quase 87%. Todo o sistema contando com 78,4 km de rede possuía um índice de perdas na distribuição de 22%. Já a perda de faturamento, que compara o volume de água disponibilizado para ser distribuído com o volume que é faturado, mostrou índice

4,8%. Essa perda embute os volumes referentes à vazamentos existentes na rede e a tudo o que é desviado por meio de ligações clandestinas e erros de medição, entre outros fatores. A relação entre o número de ligações de águas medidas e o total de ligações de água é conhecido como índice de hidrometração, que chegou a praticamente 100% no ano de 2014.

O abastecimento de água através de mananciais é algumas vezes inviável, pois os alguns mananciais do município apresentam vazões incompatíveis com as necessidades de captação para atendimento da população. Dessa forma, a alternativa para o abastecimento gera a necessidade de captação em poços para atender a demanda de água da população que era atendida pela captação superficial. Não foram apresentados estudos da capacidade dos poços do município. Porém, para atendimento da população do distrito Sede, e São João do Sobrado as captações no rio Itauninhas e Sobrado ainda atende a demanda pela vazão apresentada ao longo do ano, e tem condições de abastecer a demanda futura, no entanto o sistema produtor, requer ampliações, segundo informações do plano municipal de saneamento.

Segundo dados do SNIS 2016, ano base 2014, o município possuía um sistema de abastecimento de água com índice de atendimento de 68,0% da população total. Considerando apenas a população urbana, o índice de atendimento sobre para 87,0%. De acordo com dados da CESAN, a vazão de projeto da ETE da Sede é de 52,0 L/s mas a vazão média mensal é da ordem de 41,0 L/s, o que indica um nível de utilização de 78,8%.

A demanda pelo serviço, em termos de vazão necessária para atendimento, foi estimada considerando uma projeção populacional com base nos dados censitários do IBGE dos anos de 2000 e 2010. Para projeção futura foram adotados três cenários com as características de crescimento baixo, médio e alto. Assim é possível verificar a projeção da demanda por água potável ao longo dos 20 anos de horizonte de tempo do plano, considerando a universalização dos serviços, ou seja, considerando que 100% do município seja atendido pelo SAA.

### 12.2.2 O sistema de esgotamento sanitário

Quadro 12-2 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Diretrizes	Condicionantes			
		Conscientizar os usuários do recurso para reduzir o		
		volume per capita consumido.		
		2. Proteger, preservar e monitorar todos os mananciais		
		(córregos, nascentes, rios, poços).		
	Problemas e	3. Manter as licenças ambientais atualizadas com o		
	Desafios	órgão ambiental		
Meio Ambiente		4. Lançamento de efluentes provenientes de matadouros		
		e granjas em São João do Sobrado		
		5. Lançamento de agrotóxicos próximo aos corpos		
		d'água		
	Avanços e	Fiscalização pelo IDAF do uso de agrotóxicos		
	Potencialidades	2. Plano Municipal de Abastecimento de Água e		
		Esgotamento Sanitário, elaborado pela CESAN		
		1. Esgoto a céu aberto em vias públicas no Bairro de		
		Cantinho do Céu, no Residencial Pinheiros e no Bairro Santo Antônio		
		Mau cheiro, doenças, proliferação de insetos e		
		invasão do esgoto nas casas		
		Casas sem banheiro na Comunidade de Santo		
	Problemas e	Antônio e na Rua Lourival Carvalho, distrito de São João		
Socioeconômico	Desafios	do Sobrado		
		4. Ocorrência de verminoses, diarreias e doenças de		
		pele na sede do município, nas proximidades do Córrego		
		Jundiá		
		5. Ocorrência de verminoses e doenças de pele nas		
		comunidades de Vila Fernandes e São José do Jundiá,		
		na zona rural da sede do município		
		1. Implantar rede de coleta de esgoto nos distritos Sede		
		(Bairro Nova Canaã II, Loteamento Fávaro e Loteamento		
		Branco) e São João de Sobrado		
		2. Implantar o sistema de tratamento de efluentes em		
Operacional	Problemas e	todo o município		
Operacional	Desafios	3. Lançamento de efluentes industriais na rede coletora de esgoto, no distrito Sede e próximo ao loteamento		
		Pinheirinho		
		4. Lançamento de efluentes na rede de drenagem,		
		devido à pequena extensão do sistema separador		
		absoluto		
	Problemas e	1. População carente não consegue pagar a tarifa de		
Atendimento ao Usuário	Desafios	esgoto		
	Avanços e	1. A CESAN possui canal de comunicação direto com o		
	Potencialidades	cidadão		
Financeiro	Avanços e Potencialidades	1. Plano de Investimentos para Implantação, Expansão		
		e Melhorias Operacionais no Sistema de Esgotamento		
	Droblemes	Sanitário do município		
Institucional	Problemas e Desafios	Necessidade de ampliar a fiscalização do lançamento inadequado de esgoto nos cursos d'água		
	Desallos	maucquado de esgoto nos cursos d'agua		

Fonte: Autoria própria.

O Diagnóstico Situacional procurou identificar e retratar o estágio atual da gestão dos serviços, envolvendo os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e

das infraestruturas atinentes à prestação do serviço de esgotamento sanitário do Município de Pinheiros. Para isso, foram identificadas as suas deficiências e causas relacionadas à situação da oferta e do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação do serviço.

O município de Pinheiros e a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) firmaram contrato de concessão para exploração dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição de esgotos sanitários na Sede e/ou em quaisquer localidades situadas em sua área territorial que apresentem viabilidade técnica e econômica, com validade indeterminada. O município recebe cargas d'água do Rio e Córregos e que cortam o município e recebe contribuição de esgoto bruto, sendo eles o Córrego Sobrado, Guariba e Jundiá e Rio Palmeirinha. O município não possui Sistema de Esgotamento Sanitário e conta apenas com a coleta de esgoto na sede, porém o esgoto coletado na rede não passa por nenhum tipo de tratamento e é lançado in natura. Está previsto a implantação de duas Estações Elevatórias de Esgoto para integrar toda a rede e encaminhar todo o esgoto da sede para a ETE Pinheiros que já está sendo construída.

Após visitas ao município, verifica-se também a existência de lançamentos diretos das residências em mananciais e em galerias de águas pluviais, contaminando os rios onde estas galerias deságuam. O Distrito Sede do Município de Pinheiros conta com trechos de rede coletora de esgoto implantados nos bairros: Jardim Planalto, Santo Antônio, Galileia, Santo Antônio II e Vila Verde. Esta rede conta com 2.106 metros de rede em PVC 150 mm, atendendo cerca de 1.400 habitantes. Em decorrência da ausência de cadastro da rede coletora e do desconhecimento de suas condições operacionais (declividades, vazão, manutenção, etc.), o projeto de implantação do novo SES na Sede de Pinheiros elaborado pela CESAN desconsiderou sua existência. Todavia, se forem constatadas condições de uso das tubulações assentadas no momento das obras, trechos da rede existente poderão ser aproveitados.

Pelo fato do escoamento dos esgotos ser por gravidade, as tubulações necessitam de uma determinada declividade que possibilite o transporte das águas residuais até o seu destino final. Para tanto, o dimensionamento hidráulico das canalizações deve ser feito de forma que o esgoto não chegue a ocupar todo o espaço interno da tubulação, com líquido atingindo até 75% do diâmetro interno da tubulação,

possibilitando então, seu escoamento por gravidade, sem exercer pressões sobre a parede interna do tubo.

Fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, formando uma calha, e recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias. Embora não tenha sido detalhada a existência de coletores tronco, interceptores e emissários no município de Pinheiros, destaca-se os fundos de vale do Rio Palmeirinha que corta a área central da Sede e seus afluentes próximos ao perímetro urbano. No percurso destes córregos, pode-se pensar na construção de coletores tronco que encaminharão os esgotos dos diversos bairros a um interceptor, podendo ser necessária a implantação de estações elevatórias de esgoto bruto em alguns pontos da cidade para manter o fluxo das contribuições e encaminhar à uma estação de tratamento.

As estações elevatórias de esgoto (EEE) são conjuntos de instalações destinadas a transferir os esgotos de uma cota mais baixa para outra mais elevada. Geralmente possuem pré-tratamento, com o objetivo de evitar danos às bombas, composto, em geral, por gradeamento e caixa de areia. O gradeamento é uma estrutura de barras, com espaçamento de alguns centímetros, que tem o objetivo de reter os sólidos grosseiros presentes no esgoto bruto. As EEE podem transportar esgoto bruto, isto é, a água coletada pelas redes de esgotamento sanitário transformada nos domicílios (comércios ou indústrias também, contanto que suas características sejam similares aos esgotos domiciliares) cujas características exigem que sejam encaminhadas à uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE); ou podem transportar esgoto tratado, quando após o tratamento na ETE para remoção dos principais poluentes estes esgotos são encaminhados a um corpo hídrico receptor por meio de um emissário.

Existem duas EEEB no SES da Sede de Pinheiros: EEEB Centro e EEEB Pinheirinho, ambas desativadas. Embora estejam em áreas cercadas, pela não operação destas instalações observa-se muito mato dentro do local, com transbordamento de esgoto bruto pela EEEB Pinheirinho. No município de Pinheiros não existe ainda um sistema de tratamento de esgoto sanitário que esteja funcionando. A Estação de Tratamento de Esgoto que atenderá a Sede do município está em fase de construção, onde se terá um sistema de Reator UASB + Filtro Biológico Aerado + Decantador Secundário.

O Reator UASB é uma tecnologia de tratamento biológico de esgotos baseada na decomposição anaeróbia da matéria orgânica, que consiste em uma coluna de escoamento ascendente, composta de uma zona de digestão, uma zona de sedimentação, e o dispositivo separador de fases gás-sólido-líquido. Após a passagem do efluente pelo Reator UASB + Filtro Biológico Aerado, ele é direcionado para a Lagoa de Decantação, pois ainda possui um alto teor de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. Nas lagoas de decantação o tempo de detenção é de aproximadamente 2 dias. O acúmulo de lodo nas lagoas de decantação é baixo e sua remoção geralmente é feita com intervalos de 1 a 5 anos. Este sistema ocupa uma menor área que outros sistemas compostos por lagoas.

Os leitos de secagem conforme são unidades de tratamento, geralmente projetadas e construídas em forma de tanques retangulares, que têm por objetivo desidratar, por meios naturais, os lodos primários e secundários digeridos. A secagem natural do lodo resulta em um produto com baixo teor de água, o que facilita sua remoção e transporte, além de possível ausência de patogênicos, acarretada pela exposição ao sol. Dessa maneira, tais lodos podem ser utilizados, seletivamente, na agricultura ou ainda em aterros sanitários.

No distrito de São João do Sobrado, existe um sistema de esgotamento sanitário que atende algumas residências O sistema é do tipo Fossa Séptica, onde o lançamento é feito no Córrego do Sobrado e no Córrego da Areia. Não é realizado o monitoramento da qualidade dos corpos receptores.

Considera-se soluções alternativas de esgotamento sanitário a fossa rudimentar, vala ou lançamento direto. A solução alternativa de esgotamento sanitário mais utilizada na região urbana, tanto na Sede quanto no distrito de São João do Sobrado, é a fossa rudimentar, correspondendo a 3,19% e 11,69%, respectivamente.

Na Sede do distrito de Pinheiros, as residências que não estão ligadas as redes coletoras utilizam como solução alternativa de esgotamento sanitário as Fossas Negras Individuais, que são buracos no chão, normalmente cobertos, onde são direcionados a água utilizada e os dejetos. Por não ser um estanque, a fossa negra permite que seu conteúdo infiltre e se dissipe no solo, com isso contaminando-o. Nas localidades de São João do Sobrado, Lagoa Seca e Vila Fernandes por não possuírem um sistema de tratamento de esgoto sanitário, os domicílios utilizam as

Fossas Negras individuais e o lançamento in natura nos córregos e rios de suas localidades.

No município de Pinheiros, as alternativas de tratamento/lançamento de esgotos sanitário por domicílio na região rural, e sua representatividade percentual por distrito. Nas áreas rurais do município, a solução alternativa gira em torno de fossa rudimentar, muitas vezes construídas pelos próprios moradores, em virtude do conceito construtivo simples e bem conhecido (o que não se traduz em bom dimensionamento e eficiência de tratamento), e economicamente mais acessível. Cabe registrar que a existência de lançamentos em fossa rudimentar, valas a céu aberto e em corpo d'água, está longe de representar soluções alternativas e constituem, antes, a confirmação da precariedade da coleta de esgoto no País. Nesse sentido, até mesmo a principal solução alternativa adotada para suprir a inexistência do serviço de coleta e tratamento de esgotos, no caso a fossa rudimentar, está longe do desejável, apesar de implicar na redução do lançamento dos dejetos em valas a céu aberto, fossas secas e em corpos d'água, amenizando os impactos ambientais decorrentes da falta de rede coletora e tratamento de esgoto.

Logicamente, para se avaliar a eficiência do tratamento de forma a estar em conformidade com a legislação vigente e evitar danos ao meio ambiente, faz-se necessário que haja um Plano de Monitoramento, com a coleta de amostras e análise dos parâmetros legislados com frequência estabelecida.

Desta forma, de posse das informações a montante e a jusante do lançamento, pode-se avaliar os impactos que a estação supracitada causa no curso d'água e, quando qualquer parâmetro monitorado apresentar resultado em desconformidade com a legislação ambiental, é fundamental a elaboração e encaminhamento à gerencia competente um laudo técnico indicando a causa da não conformidade e as ações que devem ser adotadas para solução do problema. Grande parte dos Córregos existentes no município de Pinheiros se encontra em situação de atenção diante da baixa vazão e turbidez elevada, com sinais que Indicam a presença de matéria orgânica considerável.

A maior parte do distrito possui rede coletora de esgoto, porém o distrito não possui nenhum sistema de tratamento e o esgoto coletado pela rede é lançado in natura no trecho do Córrego Sobrado que passa pela parte urbana do distrito.

Também recebe lançamentos diretos de residências que não são ligadas a rede de esgoto e de ligações irregulares em galerias de águas pluviais.

Por se tratar de um corpo receptor de menor porte em relação aos outros (menor vazão) apresenta uma limitada capacidade de diluição. Esta condição acaba ocasionando um aspecto visual ruim, bem como odor próximo ao Córrego.

No trecho do Córrego que passa pela parte urbana da Comunidade de Lagoa Seca, recebe diretamente o esgoto in natura gerado pelas residências próximas que não possuem fossa negra individual.

O Córrego recebe a contribuição de esgoto de uma parte da sede do município. Como o esgoto não passa por nenhum tipo de tratamento é lançado in natura. Esses lançamentos são feitos próximos as residências apresentando alto risco de contaminação, além de atrair muitos vetores e apresentar mau cheiro. O ponto de lançamento do bairro Pinheirinho é feito na nascente do Córrego Jundiá. O Córrego Jundiá apresenta elevada turbidez e baixa vazão, característica que deve ser observada, uma vez que a vazão é uma característica muito importante para a depuração dos efluentes lançados no corpo d'água.

O Rio recebe a contribuição de esgoto de uma parcela da sede de Pinheiros. Como o esgoto não passa por nenhum tipo de tratamento acaba recebendo esgoto lançado in natura.

No trecho do Rio que passa pela parte urbana da Comunidade de Vila Fernandes, recebe diretamente o esgoto in natura gerado pelas residências próximas que não possuem fossa negra individual.

Nas áreas urbanizadas do município de Pinheiros foram contabilizados 5.860 domicílios com acesso a instalações hidrossanitárias, seja de uso exclusivo ou coletivo, representando cerca de 79% dos domicílios municipais. A área rural municipal, geralmente qualificada muito mais negativamente que a área urbana quanto ao déficit hidrossanitário, apresentou 1,32% dos domicílios municipais (98 domicílios) não tinha nem banheiro de uso exclusivo nem sanitário.

Em todo o município de Pinheiros, há ocorrência de lançamentos de esgotos in natura nos rios e córregos locais, especialmente no Rio Palmeirinha e nos Córregos Sobrado, Guariba e Jundiá, assim como o uso de soluções individuais pouco eficientes no tratamento, como é o caso de fossas sépticas e fossas rudimentares nas áreas rurais e também na sede do município. Estas soluções adotadas deixam de ser um ponto a favor para a saúde e segurança da população

quando não são operadas de maneira eficiente, passando a colaborar severamente para a alteração da qualidade dos corpos hídricos. O lançamento de esgoto do Bairro Colina no Córrego Jundiá, que é o principal corpo receptor da sede e recebe lançamento de esgoto in natura em vários pontos localizados próximo a residências apresentando grande risco de contaminação para a população.

Embora não haja um mapeamento exato desses locais, nem um sistema de monitoramento dos lançamentos e dos corpos hídricos, as áreas nas quais as citações acima se encaixam como realidade devem ser encaradas como áreas de restrição do uso da água para determinados fins, pois se mostram com elevado risco de contaminação por patógenos e substâncias químicas lançadas nos rios córregos e solo, ameaçando o bem-estar humano. Um sistema adequado de coleta e tratamento dos esgotos, juntamente com o monitoramento dos lançamentos e dos corpos d'água, trariam os corpos hídricos a condições mais naturais e menores restrições do uso da água seriam adotadas.

No município de Pinheiros as prestações de serviço de esgotamento sanitário na Sede e nos distritos são de responsabilidades da Prefeitura Municipal de Pinheiros. No momento em que a nova Estação de Tratamento de Esgoto estiver apta a funcionar, a responsabilidade da prestação de serviço será da Companhia Espirito Santense de Saneamento – CESAN.

Evidentemente, o objetivo almejado em qualquer sistema de esgoto sanitário é de que a oferta do serviço prestado no município de coleta, transporte, tratamento e destino final de esgotos atenda a 100% da demanda do município, situação na qual chamamos de universalização do serviço de esgotamento sanitário.

Para um diagnóstico das condições atuais do SES e da prestação dos serviços de saneamento básico é importante verificar a existência de programas, projetos e ações já em desenvolvimento (implantação) ou a serem desenvolvidos dentro do município.

Foi elaborado pela CESAN o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o único plano desenvolvido no município até o momento. O objetivo deste plano é apresentar o diagnóstico técnico dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município de Pinheiros, bem como Metas e um Plano de investimentos.

A situação de esgotamento sanitário do município de Pinheiros é marcada pela inexistência de rede de esgoto na maior parte da zona rural e em parte da sede do município, como ocorre em Nova Canaã II e Loteamento Branco, localidades aonde se faz uso de fossas. Além disso, o município não possui estação de tratamento de esgoto, o que resulta no lançamento de esgoto nos corpos d'água de Pinheiros, seja de forma direta, como ocorre com os córregos do Sobrado (do Distrito de São João do Sobrado) e Jundiá (sede do município), seja de forma indireta, pelo lançamento na rede de drenagem.

A presença de esgoto a céu aberto e em vias públicas é parte da realidade de Cantinho do Céu, do Centro do distrito do Córrego do Sobrado e de Santo Antônio "Galiléia". Também foram registrados domicílios sem banheiro também, como sinalizam os moradores destas localidades de Santo Antônio "Galiléia e da Rua Louzival Carvalho (Distrito de São João do Sobrado).

A situação extrema disso é o que ocorre no Bairro Colina, onde os moradores reclamam dos problemas de mau cheiro, doenças, proliferação de insetos e invasão do esgoto nas casas. O adoecimento por doenças ligadas ao esgotamento sanitário irregular acomete também as populações das proximidades do Córrego Jundiá (verminoses, diarreias e doenças de pele) e na zona rural, principalmente, como acontece na Comunidade de Vila Fernandes (verminoses e doenças de pele), São José do Jundiá (verminoses e doenças de pele) e São João de Sobrado (verminoses).

## 12.2.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

Quadro 12-3 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

Diretrizes	Condicionantes			
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	Uso inadequado do solo e cabeceiras e mananciais sem cobertura vegetal.		
		Processos de assoreamento de corpos d'águas e de erosão de estradas por falta de sistema de drenagem eficiente nas estradas vicinais.		
	Avanços e Potencialidades	Manutenção dos fragmentos de mata nativa.  Expansão da cobertura vegetal e uso de práticas de manejo adequado em áreas agrícolas.		
		Controle de erosão nas vias com a implantação/aperfeiçoamento do sistema de drenagem nas estradas vicinais.		
Operacional	Ocupação das margens dos cursos d'água.			

Diretrizes	Condicionantes			
		Baixa eficiência do sistema de drenagem urbana,		
		registrando a ocorrência de falhas de operação por		
		falta de planejamento das operações e precária		
		manutenção preventiva e corretiva.		
		Falhas no sistema de drenagem, inexistência de		
		cadastro das redes e reduzida capacidade de		
	Problemas e	realização de projetos de ampliação e melhoria.		
	Desafios	Intensificação dos alagamentos e erosões em áreas		
		sem sistema de drenagem.		
		Existência de ruas não pavimentadas próximo às		
		áreas urbanas que contribuem para o assoreamento		
		da rede de drenagem, ou mesmo para a sobrecarga		
		do sistema a jusante.		
		Problemas de assoreamento na represa do Covre.		
		Controle e fiscalização da ocupação e parcelamento		
		do solo às margens dos corpos d'água, promovendo		
		a ocupação do tecido urbano de forma ordenada,		
		sem causar prejuízos às áreas ribeirinhas.		
		Planejamento integrado das operações,		
		dimensionamento adequado das estruturas e		
		manutenção periódica preventiva e corretiva.		
		Cadastramento do sistema de drenagem e registro		
		das operações de manutenção. Disponibilizar		
	Avanços e	servidor responsável pela gestão da drenagem no		
	Potencialidades	Município.		
		Redução dos alagamentos e erosões com a		
		implantação da rede de drenagem nas regiões ainda		
		não atendidas e de acordo com estudos de		
		ampliação das áreas urbanas.		
		Construção/melhoria da pavimentação nos bairros		
		Canaã, Ipê Residencial Favaro e Nova Jerusalém.		
		Promover a adequação das represas existentes e		
		fiscalização das novas a serem empregadas, além		
A	5	da continuidade na inspeção e manutenção.		
Atendimento ao	Problemas e	Lançamentos indevidos de resíduos no córrego		
Usuário	Desafios	Palmerinha.		
		Manutenção da atual capacidade de atendimento do		
		sistema de drenagem com perda de qualidade no		
	Λικοποροίο	atendimento à população.		
	Avanços e Potencialidades	Intensificação na coleta e tratamento de resíduos e		
	Potericialidades	projetos de educação ambiental para população.		
		Ampliação da qualidade e da capacidade de		
		atendimento dos serviços de drenagem urbana de acordo com o crescimento populacional.		
Institucional	Problemas e	O Município não possui Plano Diretor de Águas		
เมอแนนเบเนเส	Desafios	, ,		
	DESAIIUS	Pluviais (PDAP)  Cumprimento da taxa de permeabilidade mínima		
		apenas nas novas edificações.		
	Avanasa	Elaboração do PDAP, de modo a permitir o		
	Avanços e Potencialidades	conhecimento das características das sub-bacias		
	roteritialidades	urbanas da Sede e dos distritos		
		Fiscalização para o atendimento da taxa de permeabilidade mínima em toda a área urbana.		
		permeabilidade minima em toda a area dibana.		

Fonte: Autoria própria.

A drenagem urbana consiste no gerenciamento das águas pluviais dentro das áreas de ocupação urbana consolidada e em expansão, visando atingir uma

convivência dos aglomerados populacionais com estas águas de forma harmônica, articulada e sustentável.

O Município é dividido em dois distritos, e apresenta dois perímetros urbanos (Sede e São João do Sobrado). A área urbana da Sede está localizada às margens da ES-313, na bacia hidrográfica do Rio Palmeirinha (Ottobacias nível 6). O caminhamento do Rio Palmeirinha, popularmente conhecido como Córrego Jundiá, e de seus pequenos afluentes constituem a rede de macrodrenagem da área urbana da Sede.

O relevo da área urbana é plano a suavemente ondulado. As ondulações do relevo criam sub-bacias urbanas afluentes ao Rio Palmeirinha, cuja demarcação não foi possível com a altimetria existente.

Durante a visita técnica ao Município, não foram identificados nenhum setor de risco alto ou muito alto a deslizamentos e inundações. Entretanto, alguns aspectos no que diz respeito a futuras ocupações em área suscetível a inundação e à ocupação de áreas de antigos lixões merecem destaque. Além disso, à montante da área urbana do Município, existem alguns barramentos para represar água que em caso de rompimento podem causar transtornos a algumas residências.

A Prefeitura não dispõe de planialtimetria detalhada das áreas urbanas da Sede e do Distrito. A Prefeitura também não dispõe de cadastro da macrodrenagem. Apesar de não se ter registros de inundação, a área urbana de Pinheiros é comumente afetada por alagamentos devido, aparentemente, a falta de capacidade das galerias que conduzem o Córrego Jundiá e seus afluentes.

O Córrego Jundiá passa a ser canalizado a partir da Av. Bias Forte, divisa entre os bairros Domiciano e Canário. Nesse local, em períodos de chuvas intensas, as galerias não comportam toda a vazão das águas, e nesse ponto o Córrego extravasa para sua planície de inundação, e ruas adjacentes onde não existem residências instaladas.

Portanto, para se evitar problemas futuros, recomenda-se atenção com relação à capacidade da galeria e a ocupação da região à montante do início da canalização. O Município enfrenta problemas com a constante chegada de trabalhadores rurais temporários, que muitas vezes se instalam na cidade, procurando áreas irregulares para construção.

Durante visita de técnicos ao Município, foi identificada uma grande área de inundação no bairro Centro. A área está localizada próxima à confluência de um pequeno córrego com o Córrego Jundiá. Ambos os Córregos são canalizados em galerias e, provavelmente a área de inundação é provocada pelo subdimensionamento das galerias no seu percurso.

A represa do Covre está localizada próxima de área urbanizada, porém não foram identificadas moradias em áreas de risco. A Represa encontra-se parcialmente assoreada e o vertedouro está encoberto por vegetação e sedimentos, sendo necessário um trabalho de limpeza antes do próximo período chuvoso. Como ações preventivas, aconselha-se uma constante inspeção e manutenção para evitar eventos de ruptura ou extravasamento na barragem, além disso, deve-se proibir a construção de residências no vale a jusante da Represa.

No bairro Galileia há uma represa segundo técnicos da Prefeitura, as casas localizadas próximas à represa são inundadas durante fortes chuvas. Ainda segundo técnicos da Prefeitura, a ocorrência inundação no local é provocada por falta de manutenção nas manilhas que promovem o escoamento da água durante fortes chuvas.

Foram identificadas áreas de alagamento na área urbana da Sede. As áreas estão localizadas em regiões planas dos bairros, com redes de drenagem possivelmente submensionadas.

Segundo técnicos da Prefeitura, na estrada no sentido ao município Pedro, devido à diferença de cota da região e inexistência ou precário sistema de drenagem faz com que durante fortes chuvas, desça pela estrada, fortes enxurradas no sentido do bairro Canário.

Durante reunião de Mobilização ocorrida no Município, a população destacou uma área de alagamento na área urbana do distrito de São João do Sobrado, na rua Louzival Carvalho. A população não especificou a local exato que ocorre o alagamento.

A Prefeitura Municipal de Pinheiros, na ocasião do diagnóstico pelas equipes de campo, informou que o principal responsável pelas atividades de manutenção das redes de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras. Entretanto, a maior parte das manutenções ocorre em caráter corretivo, mediante demanda da população

ou pela detecção de condições precárias de operação da infraestrutura de drenagem, não havendo dessa forma, uma frequência de limpeza (desobstruções) das galerias.

A falta de uma equipe especializada, e principalmente a falta de um planejamento, prejudica a manutenção adequada de todo o sistema de drenagem urbana para recepcionarem o período de altas pluviosidades. Outra lacuna é o fato de a rede de drenagem ainda não possuir uma sistematização de cadastro pela Prefeitura, o que prejudica o conhecimento da real situação do sistema, seus subdimensionamentos e abrangência.

Da mesma forma, não há informações referentes a todos os projetos de pavimentações realizados historicamente, e uma vez que os projetos de drenagem têm provindo da implantação de novas pavimentações em loteamentos, estes devem seguir para a composição de um banco de dados, o que auxiliará no desenvolvimento de planos futuros de drenagem.

De acordo com técnicos da Prefeitura, a maioria dos bairros é atendida por pavimentação, apenas os bairros Residencial Pinheiros, Canaã, Ipê, Loteamento Favaro e Nova Jerusalém não são atendidos por pavimentação ou são atendidos precariamente. As ruas não pavimentadas próximo às áreas urbanas contribuem para o assoreamento da rede de drenagem, ou mesmo para a sobrecarga do sistema a jusante.

O Município está inserido em sua totalidade na bacia hidrográfica Rio Itaúnas/Rio Mucuri, de acordo com a divisão das Ottobacias para região nível 4. A hidrografia no Município é apresentada na Figura 13, destacando-se como principais cursos d'Água, os rios: Itauninhas, do Sul e Palmeirinha (Córrego Jundiá).

O Rio do Sul é o marco da divisão territorial, ao norte, com os municípios de Montanha e Pedro Canário, e ao sul, o Rio Itauninhas é o marco da divisa territorial entre os municípios Boa Esperança e São Mateus. O Rio Palmeirinha, ou Córrego Jundiá, tem sua nascente a montante da área urbana da Sede.

Com base no diagnóstico realizado em campo, e nos projetos disponibilizados pela Prefeitura, observou-se que grande parte das áreas urbanizadas do Município possui um déficit quanto a rede de drenagem instaladas.

O Município não dispõe de um cadastro da rede de drenagem pluvial existente, deste modo, torna-se difícil estabelecer indicadores de cobertura que representem a realidade local. O cadastro da rede consiste em uma importante ferramenta para subsidiar o planejamento das ações referentes ao manejo de águas pluviais.

De acordo com equipe de campo e reunião de Mobilização, cerca de 95% da área urbana da Sede possui rede coletora de esgoto, mas, há lançamentos de esgoto in natura em vários pontos ao longo dos cursos d'água. Alguns loteamentos particulares não possuem rede coletora, fazendo uso de fossas negras, como o loteamento Ipê e Nova Canaã.

O Município não possui o Plano Diretor de Águas Pluviais, dessa forma, recomenda-se que o mesmo seja elaborado, de modo a permitir a determinação das características das bacias urbanas.

O Atlas de Vulnerabilidade à inundação do Espírito Santo, produzido em 2013, classificou os principais corpos d'água de todo o Estado a partir das frequências e dos impactos associados aos eventos de inundação, determinando a vulnerabilidade dos corpos d'água, considerando-se as classes alta, média e baixa. Durante a elaboração do Atlas de Vulnerabilidade à Inundação, nenhum curso d'água localizado nas áreas urbanas do Município foi classificado quanto a vulnerabilidade à inundação, apenas o Rio Itaúnas, na divisa com o município de Pedro Canário que foi classificado como baixa vulnerabilidade a inundação.

Visando uma redução geral das perdas humanas e materiais o governo federal firmou convênios para executar em todo o país o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto. O programa está sendo executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa do governo federal ligada ao Ministério de Minas e Energia. Em Pinheiros o mapeamento de risco pelo CPRM foi realizado no dia 15 de maio de 2015. Durante a visita técnica ao Município, não foram identificados nenhum setor de risco alto ou muito alto a deslizamentos e inundações. Entretanto, alguns aspectos no que diz respeito a futuras ocupações em área suscetível a inundação e à ocupação de áreas de antigos lixões merecem destaque. Além disso, à montante da área urbana do Município, existem alguns barramentos para represar água que em caso de rompimento podem causar transtornos a algumas residências.

A probabilidade de ocorrência de um determinado nível de vazão pode ser determinada pela quantidade de vezes que ela ocorreu em uma série de anos de análise, desta forma, o Período de Retorno é dado pelo inverso desta probabilidade de ocorrência. Por isso, para um tempo de retorno de 10 anos, estamos nos referindo ao fato de que dentro de um horizonte de 10 anos é provável a ocorrência de uma vazão superior a um determinado valor, que probabilisticamente só ocorrerá novamente no próximo horizonte de 10 anos.

Em termos da vulnerabilidade dos solos à erosão (integrando risco de erosão, cobertura do solo e intensidade de chuvas), há grandes áreas de vulnerabilidade muito alta ao mesmo tempo em que há áreas significativas de vulnerabilidade muito baixa. Áreas de média vulnerabilidade à erosão tendem a ser mais reduzidas.

#### 12.2.4 Sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Quadro 12-4 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Diretrizes	Condicionantes			
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede e São João do Sobrado e nas comunidades de São Domingos, Vila Fernandes, São José do Jundiá e Lagoa Seca.  Necessidade de sistematização e ampliação do sistema de compostagem de resíduos orgânicos existente no município  Necessidade de implantar o sistema de coleta seletiva os resíduos secos em todo município, expandindo para os distritos de São João do Sobrado e demais comunidades que ainda não são atendidas pelo programa.  Necessidades de recuperação das áreas degradadas na cabeceira do palmeira (distrito Sede) e na comunidade São Domingos.		
	Avanços e Potencialidades	Existência de aterro controlado no município.  Os lixões que existiam no município encontram-se desativados  O município participa do Programa ES sem lixão que visa a construção de aterro sanitário.		
Socioeconômico	Problemas e Desafios	Necessidade de capacitação da população para que participem dos programas de coleta seletiva municipal e conheçam os programas de resíduos existentes no município.  Necessidade de programa de comunicação social para que a população seja informada sobre os horários e rota dos sistemas de coleta regular e seletiva.  Necessidade de Programa de Educação Ambiental para evitar depósitos de resíduos em pontos viciados e em horários inadequados		

Diretrizes Condicionantes	Condicionantes			
	operando e devidamente formalizada.			
Necessidade de elaboração de pro				
	específicos para a limpeza pública como projeto de			
	varrição contemplando mapas de varrição e medição de			
	produtividades dos varredores.			
	Necessidade de elaboração de projetos de			
	acondicionamento de resíduos, pois e a maior parte da			
	população dispõe os sacos de lixo em pontos específicos			
e em latões, próximos a suas residêr	e em latões, próximos a suas residências o que favorece			
Problemas e a criação de pontos vic	a criação de pontos viciados.			
Operacional Desafios Necessidade de organização da rote				
convencional e seletiva de forma a				
prestado e controlar os percurs				
Necessidade sistema de monitoral				
transporte dos RSU, RSS				
Necessidade de controle de gestão				
responsabilidade dos gel				
Necessidade de sistematização d				
Avanços e Pagarii programa de calata de anti-	ado inionnações			
Possui programa de coleta de ent	ulho e galhagem			
Necessidade de organização do s	sistema de coleta			
seletiva de volumos	os			
Problemas e Necessidade de implantação o	de sistema de			
Desafios gerenciamento dos RCC dos peq				
Necesidade de organização de o	Necessidade de organização do sistema de coleta			
Atendimento ao seletiva de óleos de cozinh	na usados			
Usuário Existência de cartilhas informativas	para o programa da			
coleta seletiva de resíduos secos e	coleta seletiva de resíduos secos e coleta seletiva de			
Avanços e entulhos.				
Potencialidades Existência de comunicação aos u	suários sobre os			
horários de coleta dos resíduo	s domiciliares			
Problemas e Alto custo para operação dos sistema				
Desafios e manejo de resíduos s				
Financeiro Possibilidade de desviar parte de qua	antidade coletada de			
Potoncialidados resíduos para a reciclagem economiz	zando na destinação			
final do resíduo.				
Necessidade de criação de legislaç				
estabeleça regras para o gerencia				
Necessidade de criação de legislaç				
estabeleça regras para o gerencia				
RSS, com diferenciação entre o p				
gerador.				
Revisão do contrato de prestação de	serviço de coleta de			
Problemas a RSS de forma que seja possível a r				
Institucional Desafios prestado em relação a quantidade co				
Desailes Produced on rolação a quantidade oc	neta e transportada. I			
Necessidade de acompanhar o c				
Necessidade de acompanhar o c	omprimento das			
	omprimento das			
Necessidade de acompanhar o c obrigatoriedades da logística revers responsáveis	omprimento das a pelos respectivos			
Necessidade de acompanhar o control obrigatoriedades da logística revers responsáveis  Existência de setor específico na pro	omprimento das a pelos respectivos efeitura responsável			
Necessidade de acompanhar o c obrigatoriedades da logística revers responsáveis	omprimento das a pelos respectivos efeitura responsável jo dos RSU.			

Fonte: Autoria própria.

O diagnóstico da situação dos Resíduos Sólidos (RS) gerados no município de Pinheiros foi realizado objetivando identificar e analisar os principais fluxos de resíduos no Município bem como seus impactos socioeconômicos e ambientais.

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) são os gerados nas atividades domésticas em residências urbanas sendo constituídos por três frações: resíduos recicláveis secos, resíduos orgânicos e rejeitos.

Os Resíduos Sólidos Comerciais (RSC) são os gerados pelos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, excetuados os resíduos de limpeza urbana, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, da construção civil e de serviços de transportes. Em grandes geradores como os centros comerciais, os pontos de geração de resíduos sólidos são as áreas de circulação, a praça de alimentação, os banheiros e a administração. Para tanto, nestes locais são necessários recipientes para coleta e acondicionamentos corretos, que podem estar associados à segregação por tipo de material gerado ou não, para posterior coleta, armazenamento, tratamento e/ou disposição final. Segundo do censo demográfico 2010 do IBGE o número de empresas atuantes no município de Pinheiros era de 533 incluindo indústria e comércio, empregando 3.103 pessoas, do total de 23.895 habitantes, o que representa 13% da população.

A PNRS define que os Resíduos de Limpeza Urbana (RLU) são aqueles originários da varrição, capina, poda e limpeza dos logradouros e vias públicas, como folhas e solos, além dos resíduos advindos de outros serviços públicos de limpeza urbana prestados pelo município, como galhos provenientes das podas de árvores e limpeza urbana em geral.

Os impactos ambientais causados pelos resíduos volumosos comprometem a qualidade do ambiente e da paisagem local. Quando esses resíduos são depositados de forma irregular podem dificultar o tráfego de pedestres e veículos e causar acidentes. Podem ainda comprometer o sistema de drenagem urbana, obstruindo os coletores superficiais e ainda assorear o leito de córregos e rios, resultando em enchentes. A gestão dos RV no município de Pinheiros é realizada pela prefeitura por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo que é responsável pelo do serviço de coleta, transporte e destinação final. Os RV são coletados por dois caminhões com caçamba e levados para Área de transbordo e triagem de

RCC e volumosos que está localizada em uma área próxima ao Aterro controlado e Usina de Triagem na Cabeceira do Palmeira, Estrada para Pedro Pereira, Zona rural. Os RV são coletados juntamente com os RCC. Essa área não está funcionando atualmente como transbordo e triagem, os resíduos que chegam são aterrados no mesmo local.

A realização dos serviços de corte e poda de árvores é feita diretamente pela prefeitura de Pinheiros, por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo. A coleta de resíduos é feita simultaneamente ao corte ou poda e transportados até o aterro controlado localizado na cabeceira do Palmeira, estrada para Pedro Pereira, zona rural, onde é dada a destinação final.

A gestão dos Resíduos de Construção Civil (RCC) do município é realizada diretamente pela secretaria de obras e urbanismo que realiza a coleta e transporta até uma área de disposição final de RCC e demolição. Essa área está devidamente licenciada, porém era para operar como transbordo e triagem de forma que possibilitasse reaproveitar a parcela que é destinada nesse local. Apesar do município não possuir legislação que trate sobre pequeno, médio e grande gerador só coletam os RCC dos pequenos geradores. Esta área de disposição final de RCC está localizada e opera sob responsabilidade da Secretaria de Obras e Urbanismo com o apoio do departamento de meio ambiente. O município possui um programa de coleta de entulho e galhagem que não é executado atualmente e que necessita de adequação. O município de Pinheiros não apresentou nenhuma solução adotada para o manejo de RCC, apenas possuem um local licenciado para a correta destinação desse tipo de resíduo.

A gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) no município de Pinheiros é realizada pela Secretaria de Obras e Urbanismo que tem um contrato firmado com uma empresa que faz a coleta, transporte, tratamento e destinação final desse resíduo. A coleta é feita no hospital e nas Unidades de saúde do município. Os RSS coletados no município, são levados para a Empresa AVP Construções e Incorporações LTDA localizada em João Neiva onde tais resíduos são incinerados. Estima-se que são geradas 18 toneladas por ano de RSS no município.

A gestão dos resíduos industriais é de responsabilidade do gerador, os quais devem apresentar seus planos de gerenciamento de resíduos como parte do processo de licenciamento ambiental. Entretanto, parte dos resíduos gerados nas indústrias que possuem as mesmas características dos resíduos domiciliares também é coletada pelo município. Ao todo o município possui 03 indústrias licenciadas pelo IEMA que geram resíduos industriais. Não estão incluídas nestes valores as atividades incluídas em outras tipologias detalhadas neste estudo, como mineração e construção civil. A quantificação detalhada destes resíduos, devido à diversidade de atividades e porte dos mesmos, não apresentaria resultados totalmente fidedignos com amostragem e extrapolação dos resultados, bem como o levantamento em todos os empreendimentos se torna inviável considerando tempo e recurso disponível.

No município, só existe uma rodoviária, e os Resíduos dos Serviços de Transporte (RST) gerados são destinados para a coleta pública convencional. Não há, por parte do município, a exigência quanto a gestão diferenciada deste tipo de resíduo por parte do gerador.

Sobre os Resíduos dos Serviços de Mineração (RSM) O IEMA informou que emitiu 06 licenças autorizando a realização dessas atividades de extração e beneficiamento. Da mesma forma como ocorre com os demais resíduos industriais, a gestão dos resíduos de mineração é de responsabilidade do gerador, os quais devem apresentar seus planos de gerenciamento de resíduos como parte do processo de licenciamento ambiental. Entretanto, parte dos resíduos gerados nas indústrias que possuem as mesmas características dos resíduos domiciliares também é coletada pelo município.

Os resíduos agrossilvopastoris precisam ser analisados segundo suas características orgânicas ou inorgânicas. O município não realiza gestão sobre esta tipologia de resíduo, excetos os gerados pelas agroindústrias que são licenciadas e são tratadas pelo município como geradoras de resíduos industriais.

O óleo de cozinha saturado ou resíduo de óleo de cozinha é aquele utilizado em processos de frituras de alimentos em residências, restaurantes, lanchonetes e cozinhas industriais. Grande parte da população ainda não sabe o que fazer com o óleo residual e acaba descartando-o de forma inadequada. Os ROC são gerados

de forma difusa, pela população em geral e de forma pontual de em maior quantidade por bares, restaurantes e padarias e afins. No município existem ações visando a coleta diferenciada, contribuindo para o descarte correto deste resíduo. O óleo é recolhido pelo caminhão da coleta seletiva e encaminhado para associação de catadores. Esse óleo recolhido é doado para fabricação de sabão.

A logística reversa é definida na PNRS como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

As embalagens de agrotóxico apresentam um risco potencial de contaminação de solos e corpos hídricos quando não acondicionadas e destinadas corretamente. As embalagens lavadas por meio de tríplice lavagem ou lavagem sob pressão são classificadas como resíduos sólidos não perigosos. Enquanto as não lavadas são classificadas pela como resíduos sólidos perigosos.

Existe no município um ponto de recebimento de embalagens de agrotóxicos pertencente ao sistema Campo Limpo, gerenciado pela Associação dos Revendedores de Insumos Agropecuários do Espírito Santo (Assoagres). Existe no município coleta de pilhas e baterias em parceria com o CDL (Câmara de Dirigentes Lojistas de Pinheiros).

No município de Pinheiros não existe nenhum ponto de coleta de pneus implantado pela gestora do programa de logística reversa de pneus no Brasil e o município não possui nenhum instrumento de fiscalização quanto ao cumprimento da logística reversa de pneus por parte dos geradores.

Os óleos lubrificantes, sintéticos ou não sintéticos, são derivados do petróleo e apresentam diversos impactos ambientais quando descartados inadequadamente. Não foi identificado no município nenhum programa de coleta de ROLEO.

A lâmpada fluorescente é composta por um metal pesado altamente tóxico, o mercúrio. Durante o período de coleta de informações constatou-se que sua coleta e disposição final são realizadas junto aos resíduos sólidos domésticos.

O Serviço de Limpeza Pública de Pinheiros é de responsabilidade da Secretaria de Obras e Urbanismo (SEMOU) e contempla os serviços de coleta, transporte e destinação RSU, varrição de sarjetas e serviços especiais como capina, roçada, pintura do meio-fio, dentre outros. A responsabilidade é consorciada com uma empresa particular para os serviços de coleta e transporte de RSU e uma empresa para realização dos serviços especiais.

No município de Pinheiros o serviço de varrição de logradouros públicos é realizado por agentes públicos em todos os bairros e distritos do município. Estimativas feitas pelo município apontam que, atualmente, são varridos cerca de 12.000 Km/ano. Esse trabalho conta com 42 varredores dos agentes públicos.

Devido à diversidade destas atividades muitas vezes elas carecem de equipamentos adicionais como guinchos e caminhões caçamba que oneram o serviço de limpeza urbana. No município de Pinheiros, o serviço de Limpeza de praças e feiras consiste na varrição manual, coleta e transporte dos resíduos gerados nas praças e logradouros públicos, numa frequência semanal. O serviço de limpeza das praças e das feiras é executado pelos servidores municipais em suas rotinas de varrição dos logradouros públicos

No município de Pinheiros a coleta é feita de forma convencional em pontos já conhecidos pela população dos bairros e distritos e tem periodicidades diferentes, de forma que os bairros da sede tem coleta feita em mais dias da semana e os distritos mais longes da sede tem uma menor frequência de coleta. A forma de disposição dos resíduos pela população é em sacos plásticos que geralmente ficam dispostos no chão e em alguns locais existe uma estrutura metálica que faz com que os resíduos fiquem suspensos. Juntamente com a remoção dos resíduos domiciliares é realizada a coleta dos resíduos das papeleiras implantadas nos logradouros públicos. No município de Pinheiros não existe um roteiro de coleta definido, o que existe é uma Tabela de horários da coleta, e a rota na prática feita pelo motorista do caminhão.

As estações de transbordo são locais nos quais os veículos da coleta de resíduos sólidos (geralmente caminhões compactadores) transferem suas cargas para caminhões de capacidade maior. Esta atividade visa diminuir os custos do transporte dos resíduos do município até o local de destinação final, que por vezes

se localiza em outro município. No município de Pinheiros não existe extração de Transbordo os resíduos coletados são transportados diretamente para o

No município, a disposição final é feita em aterro controlado, inclusive os RSU que são coletados separadamente. Todos os Resíduos Domiciliares e comerciais no município são encaminhados para a Usina de Triagem e compostagem, o resíduo seco é separado, uma parte dos resíduos úmidos vão para a compostagem e a parcela de resíduos que não é aproveitada é encaminhada para o aterro controlado localizado ao lado da Usina de Triagem.

Os catadores realizam um serviço de utilidade pública muito importante no contexto atual dos municípios, atuando na coleta de materiais para reciclagem que, caso fossem descartados, ocupariam maior espaço em aterros sanitários e lixões. A Associação de catadores de materiais recicláveis do município de Pinheiros (ASCAP) está devidamente formalizada e está sediada na Cabeceira do Palmeira, Zona Rural. O município de Pinheiros possui um contrato de prestação de serviços com a ASCAP para a realização da coleta de lixo seco porta a porta e/ou ponto de entrega voluntária (PEV), operacionalização do aterro controlado de RSU localizado ao lado da usina de triagem e compostagem, operacionalização da unidade de transbordo e resíduos de Construção Civil e do pátio de galhagens. O contrato prevê o pagamento de R\$ 44.100,29 por mês, somando R\$ 529.203,48 por ano. No município de Pinheiros os resíduos coletados são triados e comercializados pela Associação de catadores de materiais recicláveis do município de Pinheiros.

Em reunião de mobilização social os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram avaliados pela população como sendo de regularidade e frequência compatível com a demanda de serviço. A população tem conhecimento do horário da coleta dos resíduos e esta é feita de maneira regular.

O município de Pinheiros mostrou-se de modo geral com uma boa organização dos serviços e atendendo a questões básicas no gerenciamento dos resíduos, desde a limpeza pública até a destinação final dos RSU, RCC e RSS. Os serviços prestados foram avaliados pela população como sendo de boa qualidade e com regularidade e frequência compatível com a demanda de serviço.

Entretanto não existem programas e projetos específicos para a limpeza pública como projeto de varrição contemplando mapas de varrição e medição de produtividades dos varredores. Estas lacunas fazem com que os não tenham uma apuração quanto à efetividade dos serviços prestados e recursos utilizados.

Não existem projetos de acondicionamento de resíduos. A maior parte da população dispõe os sacos de lixo em pontos específicos, próximos a suas residências o que favorece a criação de pontos viciados. O projeto de acondicionamento deve prever regras para todas as tipologias de resíduos, considerando pequenos e grandes geradores, bem como regras quanto a localização de pontos fixos de recebimento, mesmo que estes resíduos sejam de responsabilidade do gerador. Desta forma o munícipio propicia uma padronização e facilita a comunicação visual por parte do usuário, bem como pela fiscalização.

O município não tem controle de gestão sobre os resíduos de responsabilidade dos geradores. Não possui legislação e instrumento normativo que indique quais atividades necessitam apresentar os Planos de Gerenciamento de Resíduos, quando licenciados pelo município ou quando são licenciados pelo órgão estadual competente, conforme a competência. Não existe sistema de informação de resíduos.

O município não tem controle de gestão sobre os resíduos com logística reversa obrigatória pelo gerador.

## 12.2.5 Aspectos da mobilização social

Quadro 12-5 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades da Mobilização Social.

Diretrizes	Condicionantes		
Mobilização Social	Problemas e Desafios	Moderada percepção da população em relação aos investimentos em saneamento básico por parte da prefeitura.  Moderado controle social das políticas públicas, haja vista que os presentes em reuniões declararam ser necessário ampliar os convites para as reuniões participativas para acompanhamento das políticas.  Baixo conhecimento da população dos aspectos legislativos do saneamento básico.  Baixo envolvimento dos movimentos sociais, organizações e entidades que atuam no município nos aspectos relacionados ao saneamento básico, como exemplo, em reunião de mobilização social, compareceram apenas quatro	

Diretrizes Condicion	Condicionantes			
organizações, quan	do há o registro de doze organizações			
	uantes no município.			
Também houve o b	aixo envolvimento das prestadoras de			
serviços de sa	aneamento básico no município.			
A lista de presen	ça aponta que mais da metade dos			
	ão eram moradores do bairro centro da			
	Esse fator pode sugerir a facilidade da			
	os moradores dessa localidade. Diante			
	ssário a criação de mecanismos que			
	os moradores dos distritos do município.			
l	ise sobre a participação popular para			
	nóstico técnico participativo, avalia-se			
	onibilidade dos munícipes em contribuir			
	o de informações reais relacionadas ao			
	cico. Como exemplo, em reunião de			
	antamento do diagnóstico observou-se o			
	e intervenções que possibilitou uma astante detalhada das questões do			
	afios e problemas a serem enfrentados,			
	ações diretas e soluções passíveis ao			
para arem de implie	plano.			
Destacam-se os in:	strumentos de comunicação social do			
	al da prefeitura, e, da rádio local "Sim			
	ismos importantes para promoção do			
controle social atravé	es da difusão de informações relevantes			
para	a execução dos planos.			
	ectos culturais do município como fortes			
	omoção de controle social através da			
	ações, bem como sensibilização da			
	neamento básico. No município existe a			
	al "Festa da Carne de Sol".			
	evante identificado em processo de			
Potencialidades levantamento di	o diagnóstico é a contribuição dos			
	comunitários de saúde no processo de			
	o saneamento básico. Sendo assim, al desses profissionais nos esforços de			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	es importantes, bem como a promoção			
	lização do saneamento básico.			
	ração do PMSB mostrou a fragilidade da			
	mas pode ser considerada um avanço,			
	nero de moradores que compareceram à			
	áo estando organizados. Possibilitando			
	possível organização futura para exercer			
	políticas públicas de forma mais eficaz.			

Fonte: Autoria própria.

A compreensão da dinâmica social do município de Pinheiros é fundamental para proposição de prognósticos, metas e objetivos em saneamento básico do município. O contexto histórico e econômico está refletido na organização social do município dada a baixo quantitativo de sindicatos devido à baixa atividade industrial, e expressiva organização em torno da atividade rural. Esse fenômeno aponta a necessidade de se traçar estratégias de mobilização social que contemple o contexto rural, como exemplo, a adoção de linguagem acessível a

esse público, bem como disponibilização de transporte para o mesmo e adequação dos horários de reuniões a essa realidade.

Essa ruralidade no município está expressa nas manifestações culturais do mesmo, uma vez que grandes festas promovidas no contexto da cidade estão correlacionadas com a cultura camponesa, como a festa Carne de Sol, a festa da vaquejada, festa da fruta e festival da canção que reúne apresentações sertanejas.

As primeiras informações levantadas foram em relação ao crescimento urbano do município, e, de forma geral, a população percebe um crescimento, sobretudo com o número de moradias, mas também de indústrias e loteamentos irregulares de casas. Além disso, segundo os participantes, a Prefeitura tem investido nos setores de esgotamento sanitário e limpeza urbana, embora a população considere que este tenha de melhorar e que tenha de aprimorar os mecanismos de divulgação das ações para que haja controle social nas políticas de saneamento do município. Outro ponto que merece atenção é o relativo à falta de educação ambiental como parte da cultura da cidade, já que as ações ocorrem apenas de forma pontual como as desenvolvidas nas escolas (escola família), seminários (INCAPER) e ações da Secretaria de Meio Ambiente e da Vigilância Sanitária. Ainda, de acordo com a população, os serviços de saneamento são realizados de forma compartilhada, abrangendo tanto a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário; quanto a Elite, Empresa Jaguarense RSS e Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Pinheiros, todas na área de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

A participação destes moradores permitiu levantar os panoramas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos do município de Pinheiros. Assim, os problemas em saneamento básico deste diagnóstico participativo seguem apontados por localidade, enquanto as prioridades foram definidas por setor.

O uso de formas alternativas de abastecimento de água é uma realidade em grande parte do território de Pinheiros. Tal realidade contempla o uso predominante de poços artesianos e a ausência de cuidados sanitários no uso,

constituindo riscos à qualidade da água consumida pela população de Bairro Nova Canaã I e II, Loteamento Fávaro e Comunidade Lagoa Seca, na sede do município; Assentamento Olinda I e II e no final da Rua Ana Rosa Lima, no distrito de São João do Sobrado; e Assentamento Brunelly, Assentamento Nova Vitória, Assentamento 11 Agosto, Comunidade de São José do Jundiá e Comunidade Vila Fernandes, nas zonas rurais da sede do município. Estes problemas, segundo relatos dos moradores, já foram denunciados, não obtendo soluções.

A irregularidade no abastecimento é outro problema existente em algumas localidades do município, segundo os moradores de Jardim Planalto e dos Assentamentos Olinda I e II. A qualidade da água fornecida pela CESAN foi avaliada como boa, apesar de reclamações dos moradores de Sobrado apontarem cor e odor na água consumida. A despeito da qualidade boa da água para uma parcela da população, outra, no entanto, os moradores da zona rural, acusaram a ocorrência de diarreia em São José do Jundiá, Assentamento Olinda I e II, e Lagoa Seca. Os membros do comitê técnico executivo apontaram que apenas as ETA's de Vila Fernandes e Lagoa Seca estão funcionando, e, embora muitos consigam pagar a tarifa de água, consideram injusta a cobrança uma vez que não veem investimento, além disso, os moradores de Sobrado consideram a qualidade da água desproporcional ao preço pago. Os munícipes reconhecem o Rio Itauninhas e o Córrego do Sobrado como as principais fontes de abastecimento do município, sendo a qualidade do primeiro ruim e a do segundo razoável. Os moradores também verificam a ocorrência de usos e ligações clandestinas da água, como no Loteamento de Branco, bairro da Sede do município, e no final da Rua Ana Rosa Lima, Distrito de São João do Sobrado.

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor melhorar o abastecimento da zona rural (assentamentos e vilas); melhorar a rede de distribuição de água; Fechar a barragem do rio Itauninhas; Reflorestar as nascentes (Bacia Hidrográfica do Rio Itauninhas), em cumprimento ao projeto do Comitê de Bacia do Rio, e, despoluir o Rio Itauninhas.

A situação de esgotamento sanitário do município de Pinheiros é marcada pela inexistência de rede de esgoto em toda zona rural e em parte da sede do município, como ocorre em Nova Canaã II, Loteamento Fávaro e Loteamento Branco, localidades aonde se faz uso de fossas. Além disso, o município não

possui estação de tratamento de esgoto, o que resulta no lançamento de esgoto nos corpos d'água de Pinheiros, seja de forma direta, como ocorre com os córregos do Sobrado (do Distrito de São João do Sobrado) e Jundiá (sede do município), seja de forma indireta, pelo lançamento na rede de drenagem.

A presença de esgoto a céu aberto e em vias públicas é parte da realidade de Cantinho do Céu, do Centro do distrito do Córrego do Sobrado e de Santo Antônio "Galiléia". A existência de domicílios sem banheiro também, como sinalizam os moradores destas localidades de Santo Antônio "Galiléia e da Rua Lourival Carvalho (Distrito de São João do Sobrado).

A situação extrema disso e o que ocorre em Alto da Colina, onde os moradores reclamam dos problemas de mau cheiro, doenças, proliferação de insetos e invasão do esgoto nas casas. O adoecimento por doenças ligadas ao esgotamento sanitário irregular acomete também as populações das proximidades do Córrego Jundiá (verminoses, diarreias e doenças de pele) e na zona rural, principalmente, como acontece na Comunidade de Vila Fernandes (verminoses e doenças de pele), São José do Jundiá (verminoses e doenças de pele) e São João de Sobrado (verminoses).

A situação de drenagem pluvial do município de Pinheiros não se apresenta como um quadro grave. A capacidade de absorção do solo da região é muito alta, fazendo com os pontos de alagamentos apareçam apenas em chuvas intensas, como no caso do bairro Nova Canaã, da Rua Louzival de Carvalho (centro do Distrito São João de Sobrado) e do Centro (próximo à Rodoviária, ao "supermercado Nacional"). Apenas em 2 localidades reclamaram ser impactadas por chuvas de baixa intensidade, a saber: Bairro Colina e Bairro Jundiá. No entanto, em virtude da seca na região, isso não tem acontecido.

A existência de obstrução da rede de drenagem também só foi identificada em 2 localidades, no Jundiá e nas proximidades da rodoviária e do mercado municipal, todas na sede do município. O assoreamento dos corpos d'água foi identificado em todo município, enquanto que o estreitamento dos rios apenas no centro da cidade. Casos e impactos da erosão pluvial não são percebidos pela população.

O serviço de coleta do município ocorre diariamente na sede, em dias alternados nos distritos e com uma programação diferente onde há coleta seletiva (nos bairros Canário, Canaã, Morada dos Pinhos, Vila Nova e Jundiá), com coleta de lixo seco na terça, quinta e sábado e de lixo úmido na quarta e sexta. No entanto, a realidade das comunidades e assentamentos dos bairros Olinda I e II, aonde não há oferta deste serviço, tampouco lixeiras disponibilizadas pela Prefeitura. Alguns moradores reclamam que o serviço de coleta não é cumprido quanto aos horários previstos e que a quantidade de lixeiras do município é insuficiente. A população utiliza sacos de supermercado, sacos de lixo e caixas para acondicionarem seus resíduos.

O município conta com uma Associação de catadores, cuja usina de triagem e compostagem localiza-se na Estrada Pedro Pereira que vai para Pedro Canário. Além destes, há também catadores não conveniados que utilizam carrinhos de mão ou carroças para transportarem os materiais coletados. Há ainda no município uma empresa privada, a 3R Recicláveis, que faz prestação de serviço privado.

O município tem um aterro controlado na Sede do município e um lixão na saída da fazenda Mário Sérgio, no distrito de Sobrado. As ruas principais da sede e dos distritos são varridas diariamente, mas há críticas quanto à prestação desse serviço. Os moradores também criticam a presença de mosquitos, urubus, ratos e baratas na região, sobretudo nos locais de pontos viciados do município, como em: entrada da Vaquejada e em frente ao antigo eco ponto (Pinheirinho), Rua João Manoel Gagno (Colina), Praça da Colina (Sede do município), próximo ao antigo laticínio (Cantinho do Céu), Rua Washington Luiz (Jundiá), Rua Nova Venécia e na rua detrás da Rua Milton Cabral (São João de Sobrado).

A população desconhece as ações de política reversa do município e os respectivos pontos de coleta de materiais especiais, portanto, como o recebimento de pilhas e baterias em supermercados e farmácias do município. Os resíduos de construção e demolição são destinados ao aterro ao lado da usina. Outros resíduos são gerados em grande proporção no município, a saber: garrafas de vidro, pet, entulhos e podas de árvores.

Os canais e possibilidades de comunicação do município foram levantados em reunião de mobilização social para levantamento da situação do saneamento básico com a população, ocorrida em 20 de junho de 2016 às 15 horas na Câmara

Municipal do município, bem como através de contato estabelecido com o setor de Comunicação Social do município e mapeamento dos setores e agentes sociais fornecido pelo CTE do município.

Os representantes da população presentes em reunião de mobilização social apresentaram que as metodologias exitosas de comunicação de reuniões de mobilização social são a convocação direta em escolas, comunidades de base, igrejas e associação de moradores, além de utilização de rádio.

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor ampliar coleta seletiva; Implementar um aterro sanitário; Disponibilizar um caminhão de coleta seletiva próprio da associação de catadores; Fomentar a Educação ambiental, e, consorciar alternativas para destinação e reuso de entulhos.

Tendo em vista planejar ações para fortalecimento do controle social para elaboração e execução dos planos de saneamento básico e gestão integrada de resíduos sólidos do município de Pinheiros através da divulgação das reuniões de mobilização social, faz-se necessário identificar e avaliar o sistema de comunicação social do município.

# 12.3 OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB

Nessa etapa o cenário atual dos problemas e desafios foi destacado de forma detalhada, já que servirá de referência para a elaboração dos Cenários prospectivos, os quais, na sequência, serão a referência para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações propostas na próxima etapa do PMSB de Pinheiros.

Ao avaliar o cenário atual como um problema a ser enfrentado ou desafio a ser superado, foram estabelecidos os objetivos das intervenções tendo como foco o que se espera para o futuro. As metas, em termos temporais, para o alcance dos objetivos levaram em consideração as informações de urgência apuradas nos diagnósticos, contando sempre com as observações e reinvindicações coletadas durante as audiências públicas. Inclusive vale destacar que essa seção traz a sistematização de todos os problemas e desafios apurados nas audiências

públicas, tratando-os com o mesmo rigor metodológico dos quatro eixos, o que permitirá elaborar ações específicas para a área relacional do PMSB.

Após o estabelecimento das metas de curto, médio e longo prazo, foram apuradas as prioridades a partir dos mesmos critérios destacados no parágrafo anterior. Essa priorização também apoiará no detalhamento das estratégias a serem trabalhadas na próxima etapa do Plano. Os quadros a seguir trazem a consubstanciação de todas essas informações para todos os temas considerados.

Quadro 12-6 - Objetivos e metas para o Eixo "Abastecimento de Água".

	Cenário Futuro			
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade	
Desmatamento das matas ciliares	Fiscalização e recuperação das matas ciliares	Longo	Média	
Uso de fontes alternativas de abastecimento de água	Cadastrar os poços coletivos e individuais: identificação, vazão, população abastecida, prazo de funcionamento, ação de desativação, qualidade da água, entre outras.	Médio	Média	
Lançamento de esgoto no córrego Sobrado, próximo ao ponto de captação de água bruta.	Fiscalizar o lançamento inadequado de esgoto.	Médio	Alta	
Poluição do rio Itauninhas.	Despoluir o rio Itauninhas, conforme acordado no projeto do Comitê de Bacia do Rio.	Longo	Alta	
ETA e estação elevatória instaladas na região de Maria Olinda e Olinda II encontra-se desativada.	Elaborar estudo para avaliar as vantagens operacionais de reativação da ETA e da estação elevatória.	Curto	Média	
Irregularidade na frequência no fornecimento de água no bairro Jardim Planalto (Sede do município) e nas regiões de São João do Sobrado, Maria Olinda e Olinda II.	Construção de reservatórios ou aberturas de novos poços de captação de água para abastecimento.	Médio	Alta	
Prática de ligações clandestinas na rede de distribuição de água	Fiscalizar as ligações e aplicar multas em situações irregulares.	Médio	Baixa	
Falta de um sistema de abastecimento de água nas regiões do bairro Nova Canaã, loteamento Branco, Lagoa Seca, rua Ana Rosa Lima (no distrito de São João do Sobrado), em Brunelli, Nova Vitória, 11 de Agosto, São José do Jundiá e Vila Fernandes.	Ampliar o sistema de abastecimento de água.	Longo	Médio	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 12-7 - Objetivos e metas para o Eixo "Esgotamento Sanitário".

• / • • •	Conério Atual Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Lançamento de efluentes provenientes de matadouros e granjas em São João do Sobrado	Implantar sistema de tratamento antes do lançamento nos corpos d'água	Médio	Alta
Lançamento de agrotóxicos próximo aos corpos d'água	Promover a conscientização e a fiscalização por parte das autoridades competentes	Médio	Alta
Esgoto a céu aberto em vias públicas no Bairro de Cantinho do Céu, no Residencial Pinheiros e no Bairro Santo Antônio	Coletar o esgoto e encaminhar para sistema de tratamento individual ou coletivo	Longo	Alta
Mau cheiro, doenças, proliferação de insetos e invasão do esgoto nas casas	Coletar o esgoto e encaminhar para sistema de tratamento individual ou coletivo	Longo	Alta
Necessidade de rede de coleta de esgoto nos distritos Sede (Bairro Nova Canaã II, Loteamento Fávaro e Loteamento Branco) e São João de Sobrado	Expandir a rede de coleta de esgoto	Longo	Alta
Necessidade de sistema de tratamento de efluentes em todo o município	Construção de sistemas de tratamento individuais ou coletivos	Longo	Alta
Lançamento de efluentes industriais na rede coletora de esgoto, no distrito Sede e próximo ao loteamento Pinheirinho	Implantar sistema de tratamento antes do lançamento nos corpos d'água	Médio	Alta
Lançamento de efluentes na rede de drenagem, devido à pequena extensão do sistema separador absoluto	Ampliação do sistema separador absoluto	Longo	Alta
População carente não consegue pagar a tarifa de esgoto	Redução da tarifa para população de baixa renda	Curto	Média
Necessidade de criação de organização de estrutura para operação, manutenção e monitoramento (com análises laboratoriais) das ETE's do município	Construção de estrutura e aquisição de materiais que viabilizem a correta manutenção periódica e monitoramento das ETEs do município	Médio	Alta

Quadro 12-8 - Objetivos e metas para o Eixo "Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais".

Cenário Atual	Cenário Futuro		
Cenario Atuai	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Ausência de Plano Diretor	Desenvolver um Plano	Médio	Alta
de Águas Pluviais	Diretor de Águas Pluviais	IVIGUIO	Alla
Ausência de cadastramento	Cadastrar a rede de	Longo	Alta
de rede	drenagem	Longo	71110
	Designar a		
Ausência de servidor	responsabilidade da	_	
específico responsável pela	gestão da drenagem	Curto	Alta
gestão da drenagem	urbana a um servidor para		
	planejamento específico		
A A	Implantar sistema de		
Ausência de sistema de	drenagem nas estradas		
drenagem em vias não	vicinais, e pavimentar as	Médio	Média
pavimentadas, assim como	cabíveis, mantendo os		
em estradas vicinais	projetos em um banco de dados		
Áreas de Proteção	Proteger as existentes em bom estado e revitalizar		
Permanente (APP)	as áreas de APP	Longo	Média
degradadas	degradadas		
	Ampliar os sistemas de		
	coleta e transporte de		
Lançamentos indevidos de	esgoto sanitário, e	Longo	Média
esgoto na rede de drenagem	estimular a ligação na	9	
	rede		
Presença de construções às	D		
margens dos corpos hídricos	Desapropriar e retirar	1	NA 4 alia
em locais de alto risco de	moradias nas áreas de	Longo	Média
inundação	alto risco de inundação		
Tendência de ocupação	Ordenar a fim de se evitar		
indevida das margens dos	a ocupação com	Curta	Absoluta
recursos hídricos	construções em locais	Ourta	Absoluta
Tecarious maneos	indevidos e de risco		
Ausência de planejamento	Promover a manutenção		
para a manutenção	planejada da rede de		
preventiva e corretiva da	drenagem, e manter um	Curta	Absoluta
rede de drenagem	banco de dados		
2 2.2 2.2 29 2	atualizado		

Quadro 12-9 - Objetivos e metas para o Eixo "Resíduos Sólidos".

	Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede e São João do Sobrado e nas comunidades de São Domingos, Vila Fernandes, São José do Jundiá e Lagoa Seca.  Necessidades de recuperação das áreas degradadas na cabeceira do Palmeira (distrito Sede) e na comunidade São Domingos.	Recuperar as áreas degradadas por resíduos	Curta	Absoluta
Necessidade de sistematização e ampliação do sistema de compostagem de resíduos orgânicos existente no município	Redução de Resíduos Sólidos Urbanos Úmidos dispostos em aterros sanitários	Longo	Media
Necessidade de implantar o sistema de coleta seletiva os resíduos secos em todo município, expandindo para o distrito de São João do Sobrado e demais comunidades que ainda não são atendidas pelo programa.	Reduzir os RSU – Secos dispostos em aterros, com inclusão social de catadores	Médio	Alta
Necessidade de capacitação da população para que participem dos programas de coleta seletiva municipal e conheçam os programas de resíduos existes no município	Reduzir a geração de resíduos no município	Longo	Baixa
Necessidade de programa de comunicação social para que a população seja informada sobre os horários e rotas dos sistemas de coleta regular e seletiva.	Orientar adequadamente a população para que participem ativamente do gerenciamento dos resíduos	Curta	Média
Necessidade de Programa de Educação Ambiental para evitar depósitos de resíduos em pontos viciados e em horários inadequados	Evitar problemas com vetores, mosquitos, ratos e baratas.	Curta	Média
Necessidade de elaboração de programas e projetos específicos para a limpeza pública como projeto de varrição contemplando mapas de varrição e medição de produtividades dos varredores. Necessidade de elaboração de projetos de acondicionamento de resíduos, pois e a maior parte da população dispõe os sacos de lixo em pontos específicos e em latões, próximos a suas residências o que favorece a criação de pontos viciados.  Necessidade de organização da roteirização das coletas convencional e seletiva de forma a otimizar o serviço prestado e controlar os percursos realizados.	Organização dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos com elaboração de planos de trabalho para as etapas de serviço.	Curta	Alta

Necessidade sistema de monitoramento da coleta e	Implantar sistema de informação de resíduos de	Longo	Média
transporte dos RSU, RSS e RCC.  Necessidade de organização do sistema de coleta seletiva de volumosos	forma integrada  Realizar coleta diferenciada de volumosos e dar destinação ambientalmente adequada com inclusão social	Curta	Absoluta
Necessidade de organização do sistema de coleta seletiva de óleos de cozinha usados	Realizar coleta diferenciada de óleos de cozinha usados e dar destinação ambientalmente adequada com inclusão social	Média	Alta
Necessidade de implantação de sistema de gerenciamento dos RCC dos pequenos geradores Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RCC, com diferenciação entre o pequeno e grande gerador.	Organizar a Gestão dos RCC	Curta	Absoluta
Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RSS.  Revisão do contrato de prestação de serviço de coleta de RSS de forma que seja possível a medição do serviço prestado em relação a quantidade coleta e transportada.	Organizar a Gestão dos RSS	Curta	Absoluta
Necessidade de implantação de sistema de gestão de resíduos de responsabilidade do município e do gerador.	Implantar sistema de informação para gerenciar e monitorar a prestação de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos de responsabilidade da prefeitura e de rastreabilidade dos resíduos de responsabilidade dos geradores	Médio	Alta
Necessidade de adequação das estruturas do município em termos legislativos, pessoal e infraestrutura, que permita o controle sobre o gerenciamento dos resíduos por parte dos geradores.	Desenvolver institucionalmente as entidades municipais que atuam no setor de resíduos sólidos por meio de ações de capacitação técnica e gerencial de gestores públicos, assistência técnica, elaboração de manuais e cartilhas, dentre outros.	Médio	Média
Necessidade de acompanhar o comprimento das obrigatoriedades da logística reversa pelos respectivos responsáveis.	Fiscalizar o gerenciamento dos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória	Médio	Média
Existência de aterro controlado no município	Dispor os rejeitos de forma ambientalmente adequada	Curta	Absoluta

Quadro 12-10 - Objetivos e metas para a área de "Mobilização Social".

Cenário Futuro			
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Moderado controle social das políticas públicas, haja vista que os presentes em reuniões declararam ser necessário ampliar os convites para as reuniões participativas para acompanhamento das políticas; Baixo conhecimento da população dos aspectos legislativos do saneamento básico; Também houve o baixo envolvimento das prestadoras de serviços de saneamento básico no município.	Fomentar os instrumentos de comunicação social do município: site oficial da prefeitura, e da rádio local "Sim FM", através da difusão de informações semanais relacionadas ao plano.  Fomentar os aspectos culturais do município como "Festa da Carne de Sol", através de lançamento de editais de fomento à produção artística local, abertura de concurso público para as áreas culturais e promoção de eventos de movimentação nesse sentido.	Curto	Alta
Baixo envolvimento dos movimentos sociais, organizações e entidades que atuam no município nos aspectos relacionados ao saneamento básico, como exemplo, em reunião de mobilização social, compareceram apenas quatro organizações, quando há o registro de doze organizações atuantes no município.	Fortalecer os Conselhos Municipais relacionados ao Saneamento Básico para o Acompanhamento, Avaliação e Aperfeiçoamento da Gestão da Política Municipal de Saneamento Básico. Ampliar a Participação Social da Sociedade Civil na Política Municipal de Saneamento Básico. Promover a divulgação da Política de Saneamento no Município como Direito Universal e Política Pública.	Curto	Alta
A lista de presença aponta que mais da metade dos presentes em reunião eram moradores do bairro centro da sede do município. Esse fator pode sugerir a facilidade da participação social dos moradores dessa localidade. Diante disso, faz-se necessário a criação de mecanismos que garantam a escuta dos moradores dos distritos do município.	Promover espaços de capacitação e discussão do plano na maior quantidade de localidades de bairros e distritos possíveis; Buscar disponibilizar transporte para as atividades de discussão e capacitação para acompanhamento popular do plano.	Curto	Alta
Um aspecto relevante identificado em processo de levantamento do diagnóstico é a contribuição dos	Buscar valorizar os profissionais de saúde que estão em contato com a	Curto	Alta

profissionais agentes comunitários de
saúde no processo de implementação
do saneamento básico. Sendo assim,
destaca-se o potencial desses
profissionais nos esforços de difusão de
informações importantes, bem como a
promoção da universalização do
saneamento básico.

população no seu cotidiano profissional através de fomento à capacitação, bem como fomento profissional como valorização simbólica e concreta.

Fonte: Autoria própria.

#### 12.4 DIRECIONADORES DE FUTURO

A análise dos eventos denominados "Direcionadores de futuro" aparece como um complemento a todas as informações levantadas e prognosticadas até o momento. Um bom prognóstico deve levar em consideração acontecimentos esperados ou em curso que possam ter direta relação com o objeto de análise.

Assim, a análise segue com os aspectos da contemporaneidade da economia, do clima, das possíveis mudanças sociais entre outros que possam sinalizar possíveis impactos para a dinâmica municipal e, consequentemente, possam trazer pressões sobre o sistema de saneamento básico.

A partir do levantamento e análise das questões que envolvem o município de Pinheiros, observaram-se os direcionadores apresentados a seguir como possíveis eventos e impactos na cidade:

- Investimentos previstos para o município;
- Questões ambientais;
- Crescimento populacional;
- Déficit habitacional;

De fato, esses são os fatores que podem exercer maior pressão sobre os serviços de saneamento básico municipal, por alterarem drasticamente a demanda (tal como por ligações em redes de esgoto) ou oferta (tal qual o volume de água à disposição das empresas de fornecimento). Elementos como a mudança de cultura em relação aos serviços ambientais, educação ambiental entre outros aspectos, não podem ser prognosticados. Mas ainda assim aparecem como objeto de ação no Plano por meio dos programas de educação ambiental e comunicação social.

No que tange aos investimentos, cabe destacar que o município de Pinheiros está inserido na Microrregião Nordeste onde se espera a canalização de 9,8% do total de investimentos previstos para o Estado até o ano de 2020, a maior parte ligada a obras de infraestrutura, saneamento urbano, educação, saúde, habitação e indústria. Dos investimentos industriais previstos para o Espírito Santo no período de 2016 a 2018, o município de Pinheiros será contemplado pelos investimentos da empresa Placas do Brasil S/A, com investimentos previstos de 388 milhões de reais (FINDES, 2016). Além das instalações físicas, o empreendimento também prevê investimentos em base florestal para servir de insumo para a indústria. Esse é um empreendimento de alto impacto na geração de resíduos, o que requer alta ingerência municipal na gestão, regulação e fiscalização.

Em relação às questões ambientais, Pinheiros possui apenas 4% de sua área territorial coberta de remanescente da mata atlântica, percentual bem abaixo da média estadual e nacional (INCAPER, 2010). Assim, o desmatamento muito característico da região norte do Espírito Santo e o maior desafio a ser enfrentado do ponto de vista ambiental, sobretudo na corrente situação de estresse hídrico dos mananciais estaduais.

Ainda em relação ao aspecto ambiental, no ano de 2016 foi anunciada pelo governo estadual a retomada da construção de uma barragem no Rio Itauninhas. Essa ação visa à mitigação de problemas de estresse no abastecimento de água causados pela crise hídrica estadual, especialmente na Região Norte do Estado.

Quando se analisa a dinâmica populacional no município de Pinheiros a partir dos vários cenários possíveis apresentados no diagnóstico, verifica-se que no caso de um baixo crescimento populacional a população de Pinheiros crescerá 11,39% (2.691 pessoas) até 2037, já considerando um cenário de alto crescimento essa taxa saltará para 31,8% (7.258 pessoas). Mesmo considerando o cenário de crescimento populacional mais baixo, os números se apresentam como um importante desafio a ser superado, já que os problemas relacionados à crise hídrica no município apontam a necessidade de elevado planejamento da capacidade de atendimento das demandas previstas para o Eixo água. Além disso, esse dado requererá do município uma alta capacidade de planejamento do uso e ocupação do solo, seja para instalação de novos empreendimentos, seja para o desenvolvimento de novos aglomerados urbanos.

A dinâmica de crescimento populacional pode se refletir em déficit habitacional. Em Pinheiros o Instituto Jones dos Santos Neves no ano de 2014 apurou a existência de 358 famílias em situação de déficit habitacional. Desse total, 15,36% referia-se a habitação precária, isso revela uma razoável adequação do estoque de moradia na região. A maior parte do déficit, 83%, refere-se ao ônus excessivo de aluguel (IJSN, 2015). Considerando que o déficit habitacional não possui relação direta com habitações precárias, o planejamento do desenvolvimento desse quesito torna-se menos complexo.

#### 12.5 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Tal como explicitado exaustivamente nos aspectos metodológicos, a construção dos cenários se fez com base em todas as informações coletadas, analisadas e discutidas nas fases pretéritas de elaboração do Plano, todas consubstanciadas nos diagnósticos técnico-participativos e sistematizadas nas seções anteriores. Além disso, no atual documento apresentam-se os direcionadores de futuro, ou seja, os eventos esperados e que possivelmente impactarão na realidade do município de Pinheiros pressionando, especialmente, o Sistema de Saneamento Básico.

A partir da técnica dos Cenários Prospectivos, fundamentados conceitualmente na Prospectiva Estratégica, busca-se planejar o futuro a partir das alternativas que se apresentam. Nesse processo de planejamento, busca-se uma base sólida para que as estratégias sejam adequadamente orientadas, a fim de que os objetivos e metas presentes nos projetos formulados sejam alcançados.

É nesse sentido que os cenários prospectivos ora apresentados para o Município de Pinheiros trazem quatro futuros possíveis, cuja materialização ou não, dependerá da forma como se dará o processo de execução do Plano Municipal de Saneamento Básico. Esses cenários são: o Negativo, a Tendência, o Possível e o Positivo (desejável).

O cenário Negativo ocorre quando os eventos futuros se materializam sem que haja ações proativas e planejadas por parte dos atores. A Tendência seria resultado de uma efetivação dos eventos futuros aliados a uma postura apenas reativa dos atores, ou seja, trata-se da continuidade do *Status quo*, o Cenário

Possível e o Positivo são resultados de ações organizadas e planejadas por parte dos atores. Quanto mais as ações se antecipam aos eventos futuros, mais se aproxima da situação desejável. Nesse sentido, o Cenário mais otimista, desejável e positivo é uma realidade que dependerá não só da efetivação adequada do planejamento, mas também das habilidades políticas na execução do Plano.

Vale ressaltar que a despeito da existência de ferramentas robustas para a Prospectiva Estratégica e a metodologia de elaboração de cenários ancorada em variáveis quantitativas, optou-se aqui por uma abordagem fundamentalmente qualitativa. Privilegiou-se a análise crítica-técnica complementada de forma robusta pela metodologia participativa, ou seja, incorporando o olhar dos diversos atores envolvidos com o Sistema. É notório que a análise técnica não prescindiu da abordagem quantitativa, sobretudo porque a análise aqui formulada comunga integralmente com as normas, regulamentações e metas preconizadas pela Legislação em torno do Saneamento Básico no Brasil.

No Quadro abaixo se apresenta um detalhamento dos cenários prospectivos para o Sistema de Saneamento Básico de Pinheiros.

Quadro 12-11 - Cenários Prospectivos para o Sistema de Saneamento Básico de Pinheiros.

CATEGORIA	CENÁRIOS			
CATEGORIA	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
Meio Ambiente	<ul> <li>Intensificação do processo de desmatamento das matas ciliares</li> <li>Ampliação na pressão sobre os corpos hídricos pelo uso como fontes alternativas de abastecimento de água</li> <li>Poluição acelerada dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos</li> <li>Ampliação do consumo per capita de água</li> <li>Intensificação de processos de assoreamento</li> <li>Poluição acelerada do solo pelo uso de agroquímicos</li> <li>Danos ambientais severos e periódicos causados por enchentes e inundações</li> <li>Poluição do ar intensa causada pelo tratamento indevido de resíduos ou esgoto a céu aberto</li> </ul>	Manutenção do ritmo de desmatamento das matas ciliares     Pressão sobre os corpos hídricos pelo uso como fontes alternativas de abastecimento de água     Poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos     Manutenção dos atuais padrões de consumo de água per capita     Processos de assoreamento em curso     Poluição do solo pelo uso de agroquímicos     Danos ambientais regulares causados por enchentes e inundações Presença de poluição do ar causada pelo tratamento indevido de resíduos e esgoto a céu aberto	<ul> <li>Interrupção do processo de desmatamento das matas ciliares</li> <li>Redução na pressão sobre os corpos hídricos pelo uso como fontes alternativas de abastecimento de água</li> <li>Interrupção do aumento da poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos</li> <li>Redução do consumo de água per capita         <ul> <li>Processos de assoreamento controlados</li> <li>Redução da poluição do solo pelo uso de agroquímicos</li> <li>Danos ambientais moderados e ocasionais causados por enchentes e inundações</li> </ul> </li> <li>Redução dos níveis de poluição do ar causada pelo tratamento indevido de resíduos e esgoto a céu aberto</li> </ul>	Recuperação das matas ciliares     Utilização sustentável dos recursos hídricos     Recuperação dos corpos hídricos de poluição causada pelo lançamento de esgotos e resíduos     Consumo de água per capita a níveis reduzidos     Recuperação de áreas assoreadas     Utilização sustentável do solo     Danos ambientais causados por enchentes e inundações raros     Preservação da qualidade do ar
Socioeconômico	<ul> <li>Ampliação de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização</li> <li>Ampliação de populações não atendidas pelo serviço de abastecimento e tratamento de água</li> </ul>	<ul> <li>Presença de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização</li> <li>Presença de populações não atendidas pelo abastecimento e tratamento de água</li> </ul>	<ul> <li>Fiscalização das ocupações irregulares das margens de córregos e rios</li> <li>Redução de populações não atendidas pelo abastecimento e tratamento de água com ampliação do sistema</li> </ul>	<ul> <li>Fiscalização das         ocupações irregulares das         margens de córregos e rios e         controle do processo de         ocupação do solo</li> <li>Toda a população atendida         pelo abastecimento e         tratamento de água a partir da         ampliação do sistema</li> </ul>

CATECORIA	CENÁRIOS			
CATEGORIA	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
CATEGORIA	Redução da qualidade, capacidade e abrangência dos serviços de saneamento básico ocasionado pelo crescimento populacional e de atividades econômicas     Piora no nível de consciência e educação ambiental da população     Percentual elevado da população sem acesso à rede coletora de esgotos     Aumento na frequência de doenças de veiculação hídrica, com a possibilidade de desenvolvimento de endemias     Aumento do número de residências sem instalações sanitárias     Perdas econômicas frequentes devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros     Desconforto intenso causado pela presença de	Tendência  Baixa qualidade, capacidade e abrangência dos serviços de saneamento básico ocasionado pelo crescimento populacional e de atividades econômicas Baixo nível de consciência e educação ambiental da população Percentual significativo da população sem acesso à rede coletora de esgotos Ocorrência regular de doenças de veiculação hídrica Presença significativa de residências sem instalações sanitárias Perdas econômicas regulares devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros Desconforto moderado causado pela presença de pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	Possível  Ampliação da qualidade, capacidade e abrangência dos serviços de saneamento básico para acompanhar o crescimento populacional e de atividades econômicas  Melhoras no nível de consciência e educação ambiental da população  Redução da população sem acesso à rede coletora de esgotos  Redução de doenças de veiculação hídrica  Redução do percentual de residências sem instalações sanitárias  Perdas econômicas mínimas devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros  Redução gradativa do desconforto causado pela presença de pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	Positivo  • Ampliação da qualidade, capacidade e abrangência dos serviços de saneamento básico em ritmo superior ao crescimento populacional e de atividades econômicas  • População amplamente consciente e educada para questões ambientais  • Toda a população com acesso à rede coletora de esgotos  • Ocorrência mínima de doenças de veiculação hídrica  • Todas as residências do município com instalações sanitárias  • Realocação completa das unidades habitacionais em áreas de risco, alagamentos e inundações.  • Bom nível de qualidade de vida pela ausência de pontos viciados, destinação correta de resíduos e tratamento de esgoto
	pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	Ç		
Operacionais	Degradação e incapacidade de atendimento à demanda do serviço de abastecimento de água do município	<ul> <li>Padrões insatisfatórios de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água</li> <li>Interrupções frequentes no fornecimento de água</li> </ul>	<ul> <li>Melhora no padrão de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água</li> <li>Interrupções esporádicas no fornecimento de água com</li> </ul>	<ul> <li>Excelência no padrão de qualidade e atendimento da rede de abastecimento de água</li> </ul>

CATECORIA	CENÁRIOS				
CATEGORIA	Negativo	Tendência	Possível	Positivo	
	Ampliação das interrupções no fornecimento de água     Aumento do volume de perdas do sistema de abastecimento de água     Ampliação do número de ligações clandestinas de água     Percentual elevado da extensão municipal sem rede coletora de esgotos     Percentual elevado de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado     Falhas operacionais constantes do sistema de drenagem     Ampliação significativa do número de pontos viciados     Elevado volume de resíduos orgânicos     Ausência de sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC     Serviço de limpeza pública ineficientes	Manutenção dos atuais índices de perdas do sistema de abastecimento de água     Pratica de ligações clandestinas de água     Percentual significativo da extensão municipal sem rede coletora de esgotos     Percentual significativo de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado     Falhas operacionais regulares do sistema de drenagem     Expressiva presença de pontos viciados     Volume significativo de resíduos orgânicos     Sistema precário e ineficiente de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC     Serviço de limpeza pública precário	a ampliação das fontes de abastecimento  Redução do número de ligações clandestinas de água  Pequena redução do índice de perdas do sistema de abastecimento de água  Redução do percentual da extensão municipal sem rede coletora de esgotos  Redução significativa do percentual de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado  Falhas operacionais esporádicas do sistema de drenagem  Redução do número de pontos viciados  Redução do volume de resíduos orgânicos  Melhora no sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC  Melhora nos serviços de limpeza pública	<ul> <li>Fornecimento de água sem interrupções com a ampliação das fontes de abastecimento</li> <li>Ausência de ligações clandestinas de água</li> <li>Minimização do índice de perdas do sistema de abastecimento de água</li> <li>Toda a extensão municipal com rede coletora de esgotos</li> <li>Todo o esgoto coletado com tratamento adequado</li> <li>Falhas operacionais mínimas do sistema de drenagem</li> <li>Ausência de pontos viciados com recuperação de áreas degradadas por resíduos</li> <li>Volume mínimo de resíduos orgânicos</li> <li>Gerenciamento de resíduos com perfeita integração com a Associação de catadores, fomentando a coletiva seletiva adequadamente e reduzindo os resíduos gerados</li> <li>Sistema eficiente e completo de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC</li> <li>Serviços de limpeza pública regulares e eficientes</li> </ul>	
Atendimento ao Usuário	Redução da capacidade de atendimento da demanda pelos serviços de saneamento básico	<ul> <li>Atendimento parcial das demandas pelos serviços de saneamento básico, com deficiências pontuais</li> </ul>	<ul> <li>Atendimento total e satisfatório das demandas pelos serviços de abastecimento de água,</li> </ul>	<ul> <li>Atendimento total e satisfatório das demandas pelos serviços de saneamento básico</li> </ul>	

CATEGORIA	CENÁRIOS			
CATEGORIA	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
	Elevada insatisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico	Níveis pouco favoráveis de satisfação dos usuários	inclusive em relação à qualidade da água, e de coleta e destinação de resíduos sólidos e cobertura parcial dos serviços de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial  Níveis favoráveis de satisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico	Plena satisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico
Finanças	Incapacidade de realizar investimentos com recursos próprios por parte da municipalidade     Impossibilidade de captação de recursos para ampliação e manutenção dos serviços     Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema, possibilidade de insolvência financeira e risco alto de falhas recorrentes no mesmo	<ul> <li>Capacidade financeira própria limitada a gastos emergenciais</li> <li>Incapacidade financeira própria na realização de serviços de ampliação e melhoria do sistema</li> <li>Dificuldades na captação de recursos para ampliação e manutenção dos serviços</li> <li>Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema, com risco de falhas no mesmo</li> </ul>	<ul> <li>Capacidade financeira própria de realizar investimentos de manutenção do sistema existente e melhorias e ampliações pontuais</li> <li>Capacidade de captação de recursos para ampliações pontuais do sistema</li> <li>Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e possibilidade de acompanhar parcialmente as demandas</li> </ul>	<ul> <li>Capacidade financeira de investimentos com recursos próprios e captação para manutenção e ampliação do sistema</li> <li>Sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento básico</li> <li>Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e com contrapartida adequada de ampliação das receitas</li> </ul>
Institucional	<ul> <li>Ausência de instrumentos de promoção de consciência ambiental</li> <li>Incapacidade de gestão do sistema</li> <li>Ausência de transparência e mecanismos de controle social quanto ao sistema</li> <li>Ausência de indicadores relativos ao sistema</li> </ul>	<ul> <li>Iniciativas esporádicas de conscientização e educação ambiental</li> <li>Baixa capacidade de gestão do sistema</li> <li>Controle social exercido sem mecanismos regulares e institucionalizados</li> <li>Avaliação do sistema realizada sem periodicidade</li> </ul>	<ul> <li>Iniciativas periódicas de conscientização e educação ambiental</li> <li>Capacidade média de gestão do sistema</li> <li>Criação de mecanismos regularizados de controle social</li> <li>Avaliação periódica do sistema com o</li> </ul>	<ul> <li>Ações sistematizadas e permanentes de consciência e educação ambiental</li> <li>Eficiência na gestão do sistema</li> <li>Rotinas e métodos de controle social bem definidos e estabelecidos</li> <li>Acompanhamento dos resultados do Plano Municipal de Saneamento Básico por</li> </ul>

CATECODIA	CENÁRIOS				
CATEGORIA	Negativo	Tendência	Possível	Positivo	
	Descumprimento	definida e sem indicadores	estabelecimento de critérios	um conjunto de indicadores	
	recorrente da legislação e	bem estabelecidos	bem definidos para a mesma	monitorados	
	incapacidade de atender	<ul> <li>Informações sobre o</li> </ul>	<ul> <li>Disponibilização de um</li> </ul>	permanentemente	
	padrões de qualidade exigidos	sistema esporádicas e não	conjunto de informações	<ul> <li>Cumprimento dos</li> </ul>	
	<ul> <li>Enfraquecimento</li> </ul>	sistemáticas	gerais sistemáticas e	requisitos legais e dos	
	institucional ocasionando	<ul> <li>Cumprimento parcial e</li> </ul>	periódicas sobre o	padrões de qualidade	
	incapacidade de planejamento	limitado da legislação e dos	funcionamento do sistema	efetuados por mecanismos	
	e gestão do sistema	requisitos de qualidade	<ul> <li>Cumprimento parcial da</li> </ul>	incorporados à própria gesta	
	<ul> <li>Incapacidade de controle e</li> </ul>	efetuado como resposta a	legislação e dos requisitos de	<ul> <li>Capacidade de</li> </ul>	
	acompanhamento dos	fiscalização externa	qualidade efetuado como	planejamento e gestão do	
	contratos relativos aos	<ul> <li>Capacidade de</li> </ul>	resposta a fiscalização	sistema no curto, no médio	
	serviços de saneamento	planejamento e gestão do	externa e mecanismos	no longo prazos	
		sistema limitada a ações de	próprios de controle	<ul> <li>Gestão de excelência do</li> </ul>	
		curto prazo.	<ul> <li>Capacidade de</li> </ul>	contratos relativos aos	
		<ul> <li>Capacidade baixa de</li> </ul>	planejamento e gestão do	serviços de saneamento	
		controle e acompanhamento	sistema limitada a ações de		
		dos contratos relativos aos	curto e médio prazos		
		serviços de saneamento	<ul> <li>Capacidade de controle e</li> </ul>		
		•	acompanhamento dos		
			contratos relativos aos		
			serviços de saneamento		

#### 12.6 REFERÊNCIAS

BORJESON, L., HOJER, M., DREBORG, K. H., EKVALL, T., FINNVEDEN, G. Towards a User's Guide to Scenarios: a Report on Scenario Type and Scenario Techniques. *Environmental Strategies Research*. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2005.

BRASIL. Plano Nacional em Saneamento Básico. 2015. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ PlanSaB/ plansab\_texto\_editado\_para\_download.pdf. Acesso em: 25 abr. 2015.

FINDES. Caminhos para o desenvolvimento regional. Núcleo regional de Nova Venécia. 2ª Edição. 2016.

FRANCO, F. L.. Prospectiva estratégica: uma metodologia para a construção do futuro. *Tese de Doutorado*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

GODET, Michel et al. Scenarios and strategies. A toolbox for problem solving. Paris: Lipsor, 2004.

GODET, Michel. Creating futures scenario planning as a strategic management tool. Paris: Economica, 2006.

GODET, Michel. From anticipation to action: a handbook of stratégie prospective. Paris: Unesco, 1994.

GODET, Michel; DURANCE, Philippe. La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. Paris: Lipsor, 2009.

GODET, Michel; DURANCE, Philippe. Prospectiva estratégica: problemas y métodos. 2. ed. Paris: Lipsor, 2007.

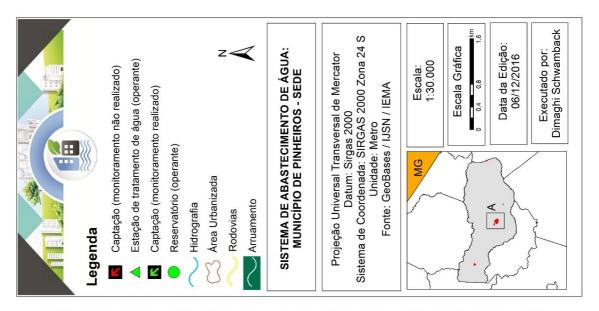
IJSN. Déficit Habitacional no Espírito Santo com base no CadÚnico. Textos para Discussão, 53. Vitória-ES, 2015. 52p.

INCAPER. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – município de Pinheiros, PROATER 2011 – 2013. Vitória –Es, 2010.

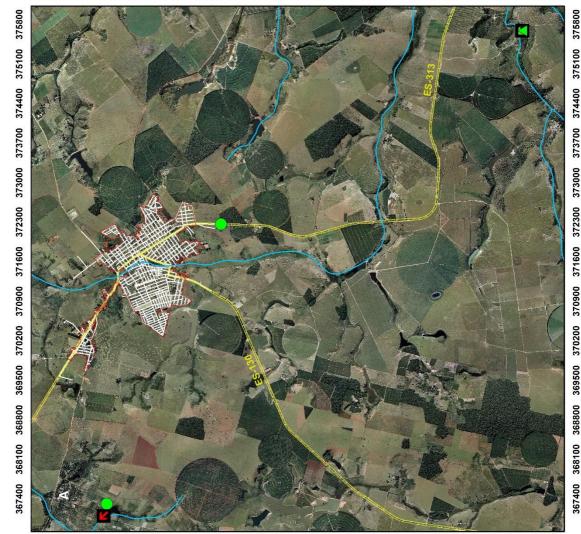
LOUREIRO, A. L. Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos. 2009. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

SILVEIRA, Rogério Braga; HELLER, Léo and REZENDE, Sonaly. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). *Rev. Adm. Pública* [online]. 2013, vol.47, n.3, pp. 601-622. ISSN 0034-7612.

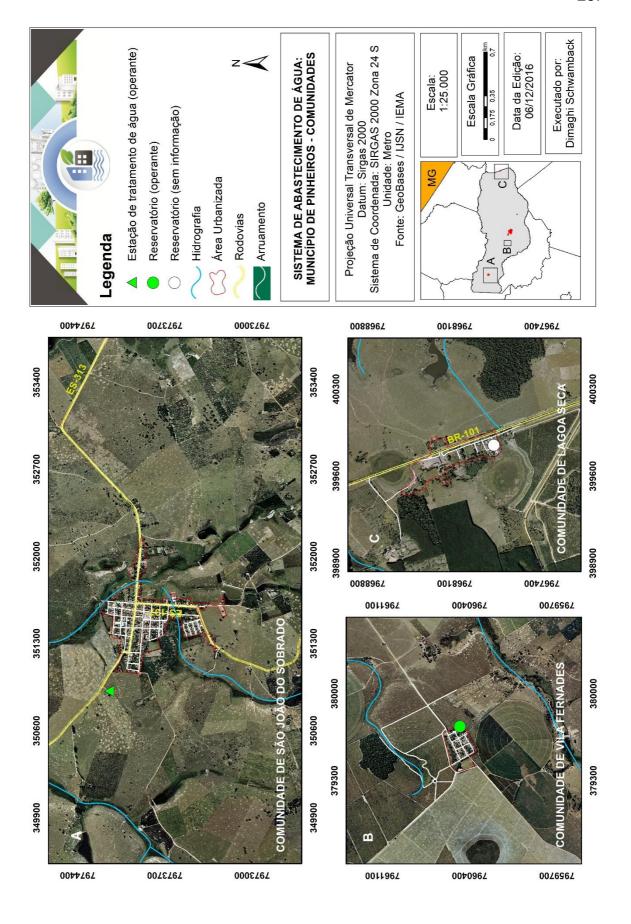
### **APÊNDICE A**

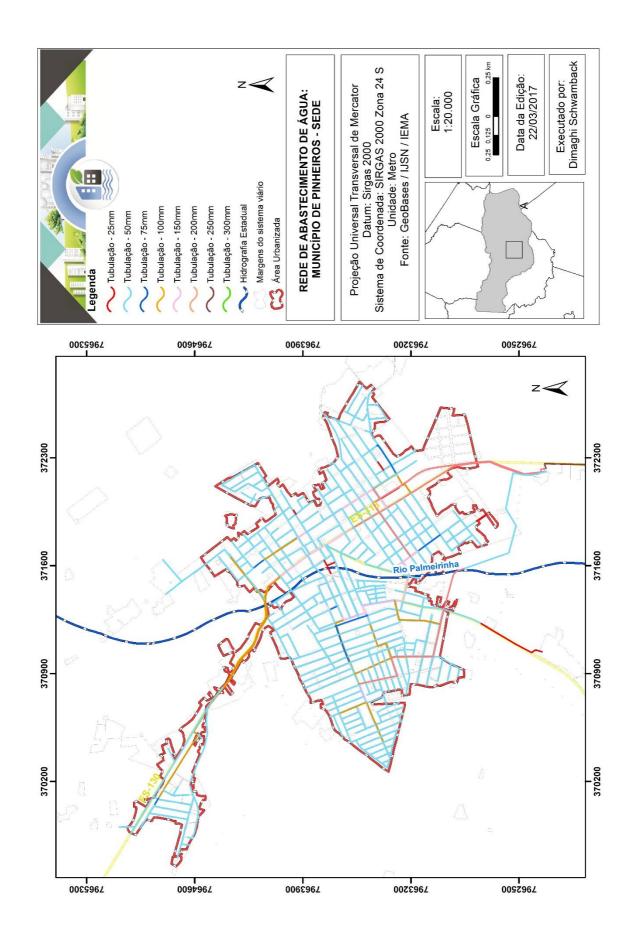


005300 7958300 7958300 7959700 7964400 7961400 7961400 7962500 7962500 7963900 7963900 7964600 7965900

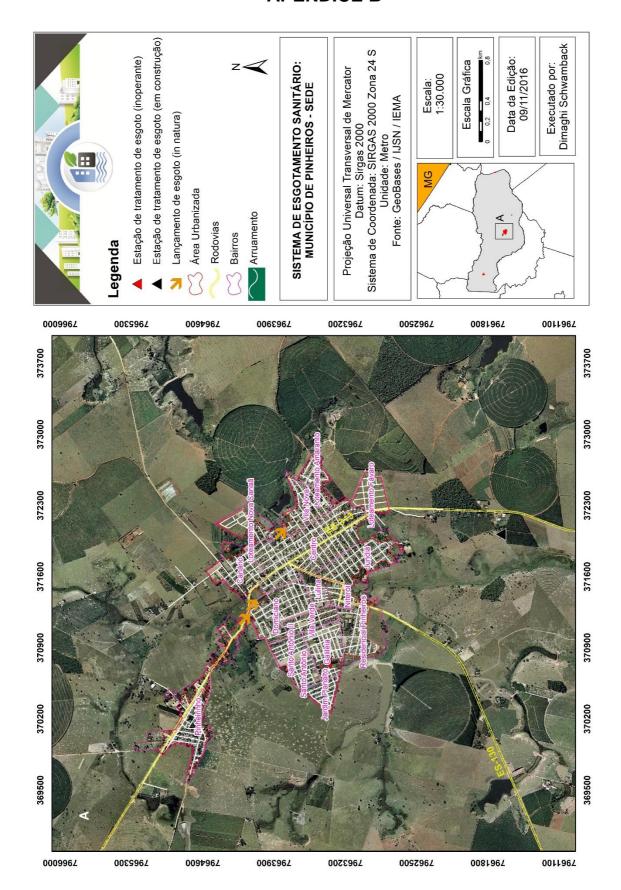


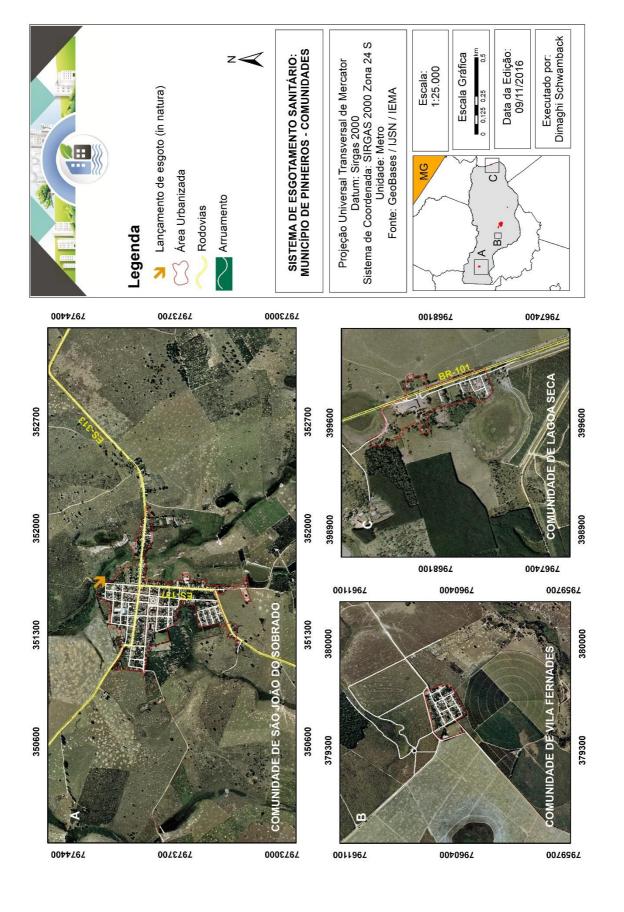
7966900 7957600 7968300 7969000 7969000 796900 796000 796000 796000 796000 7960000 796000 796000 796000 796000 796000 796000 796000 796000 796



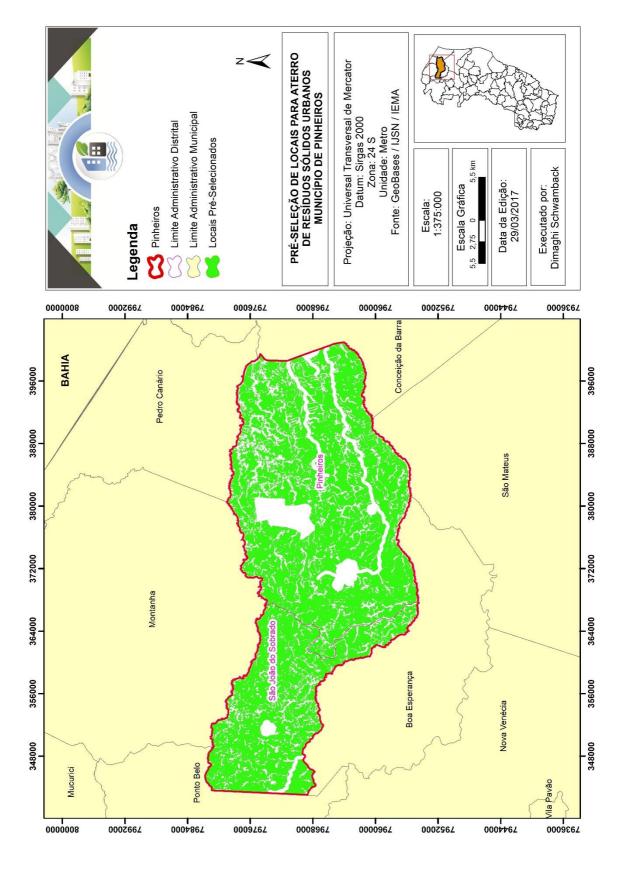


### **APÊNDICE B**





## **APÊNDICE C**





# GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

# Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano

Av. N. S. Navegantes, 635, Ed. Corporate Office - 11º e 12º andar

Enseada do Suá - CEP: 29.050-335 - Vitória / ES

Tel.: (27) 3636-5041 / 3636-5042

E-mail: secretaria@sedurb.es.gov.br

www.sedurb.es.gov.br