

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

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



Nova Venécia-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 NOVA VENÉCIA

Prefeito

Mário Sérgio Lubiana **Vice - Prefeito** Adelson Antônio Salvador

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

#### **Comitê Técnico Executivo**

Emerson Rodrigues Machado - Chefe da Divisão de Meio Ambiente Mauricio Maier - Aux. Adm. Secretaria de Meio Ambiente Maria da Paixão Oliveira Alves - Representante da AMBRU Eltton Milanez - Rep. Cooperativa de Laticínios Veneza

#### **Comitê Consultivo**

Heber Ziviani Contarato - CESAN Weligton Braida Marré - INCAPER Lucimar Pianissola - Secretaria de Obras Delson Zampirolli – Câmara dos Dirigentes Lojistas Nicéia Carpanedo – SINDIROCHAS Saulo Andrade Yamoto – Sec. Mun. De Planejamento Douglas Bitencourt Vidal - Multivix - Nova Venécia

#### **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 INTRODUÇÃO
2 OBJETIVOS9
3 DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS10
4 METODOLOGIA UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DOS PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS
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 NOVA VENÉCIA19
5.3 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO TRATADOS NO PMSB20
5.4 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO22
5.5 REFERÊNCIAS
6 MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO31
6.1 ASPECTOS INICIAIS
6.2 REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS
6.3 ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS ÓRGÃOS35
6.4 O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA 38
6.5 OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL40
6.6 A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS43
6.7 AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS

6.8 DO CONTROLE SOCIAL47
6.9 REFERÊNCIAS4
7 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS CONSIDERANDO OS CENÁRIOS DOS OBJETIVOS, METAS48
8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)5
8.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB5
8.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO — PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO — PPE
8.3 REFERÊNCIAS9
9 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)92
9.1 PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO92
9.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE106
9.3 REFERÊNCIAS154
10 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)155
10.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB155
10.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS192
10.3 REFERÊNCIAS199
11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA (SDMAPU)196
11.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB196
11.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS218
11.3 REFERÊNCIAS22

12 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE	
12.1 NOTAS METODOLÓGICAS	222
12.2 SISTEMATIZAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS: PROBLEMAS E DESAFI AVANÇOS E POTENCIALIDADES	•
12.3 OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO PMSB	
12.4 DIRECIONADORES DE FUTURO	263
12.5 CENÁRIOS PROSPECTIVOS	265
12.6 REFERÊNCIAS	271
APÊNDICE A	272
APÊNDICE B	277
APÊNDICE C	282

#### 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 Nova Venécia, 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 Nova Venécia 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.

Nova Venécia é um município de aproximadamente 50 mil habitantes, o que dificulta a criação de estruturas institucionais ou aquisição de recursos financeiros

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

para organizar, isoladamente, uma gestão sustentável dos serviços de saneamento básico. Para esses municípios, o Plansab 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 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 Nova Venécia, 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.

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.
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 às 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 NOVA VENÉCIA

A gestão atual dos serviços de saneamento básico no município de Nova Venécia no que diz respeito à execução dos serviços encontra-se centralizada especialmente na municipalidade, através da Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Transportes, 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 relacionados à drenagem urbana e limpeza pública são executados pela Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Transportes. Os serviços de manejo de Resíduos Sólidos são prestados em parte pela municipalidade 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 Nacional de Saneamento Rural (PNSR), 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 CURSUCC — 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 de 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 Nova Venécia 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, estando ausente soluções consorciadas.

### 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 Nova Venécia, devem-se considerar as responsabilidades definidas pela legislação 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 as alterações das Emendas 1/91 e 24/01) afirma a competência privada do município para organizar a prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário, limpeza pública, coleta domiciliar e destinação final do lixo, entre outros (Art. 5). O Art. 147 da mesma lei afirma que são atribuições do município a oferta, a execução, a manutenção e o controle de qualidade dos serviços de saneamento básico.

#### 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.

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

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 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 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 a 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 cargo 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 pelo frágil 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.

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.

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

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	GO	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 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 conseqüências 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 negativas 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 Poder Executivo. 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;
  - 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 Nova Venécia 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 Nova Venécia; 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 elevação média das receitas tributárias entre 2011 e 2013 em Nova Venécia, mas isso não foi suficiente para mitigar a sua fragilidade crônica. Por outro lado, a análise das finanças também revelou uma significativa queda nas receitas de capital no município, o que pode comprometer os gastos com investimentos. O município também possui alta despesa com pessoal, o que compromete sua margem para a execução de algumas atividades que requeiram aumento de pessoal, tal como fiscalização.

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, cujo superávit pode apoiar nos investimentos nos dois eixos em tela. Todavia, ainda restam dois outros eixos que requerem outras fontes de investimento.

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 Nova Venécia-ES.

Indicadores Gerenciais	Fórmulas De Calculo
Transferências	(Receita Tributária + Cosip + Dívida Ativa dos Tributos + Multas e
Intergovernamentais x	Juros de Mora dos Tributos + MJM da dívida ativa dos tributos) /
Geração de receita	(Receita Transf. Intergov.Corrente - deduções para a formação do
própria	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	(Pessoal - Intra orç. (pessoal) + outras despesas correntes - intra
Prestação de Serviços	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 Nova Venécia foram levantados esses indicadores somente para os anos de 2013, 2014 e 2015, tal como presentado na tabela a seguir.

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

Indicadores gerenciais	2013	2014	2015
Transferências Intergovernamentais x     Geração de receita própria	1.00 X 0,11	1.00 X 0,11	1.00 X 0,11
2. Receita Tributária Per Capita	R\$ 142,52	R\$ 161,25	R\$ 150,72
3. Vinculação da Receita Corrente	57,85%	54,85%	53,01%
4. Capacidade de Poupar	11,43%	4,80%	3,47%
5. Resultado Fiscal	7,55%	2,40%	-6,79%
6. Despesa per Capita com Prestação de Serviços	R\$ 1.687,27	R\$ 1.980,02	R\$ 2.072,85
7. Investimento per Capita	R\$ 100,49	R\$ 182,28	R\$ 316,29
8. Endividamento Bruto	12,87%	11,04%	10,46%
9. Nível de Investimento	5,15%	8,19%	14,08%

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 Nova Venécia a geração de receita própria apresenta uma baixíssima proporção quando comparada com as transferências intergovernamentais. Em média para cada R\$ 1,00 de transferência obteve-se apenas R\$ 0,11 de receita própria gerada. Essa informação revela que o PMSB requererá do município de Nova Venécia um alto esforço de captação de recursos, sendo as taxas e impostos pouco expressivos para fomentar os investimentos.

Veja-se que, apesar de estar um pouco acima de grande parte dos municípios capixabas, o endividamento bruto de Nova Venécia é ainda bastante pequeno e, mesmo com um apequena 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 Nova Venécia, 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 Nova Venécia 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 Nova Venécia. 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 Nova Venécia, 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 Nova Venécia 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 Nova Venécia é operado pela CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento nas áreas urbanas dos distritos Sede, Santo Antônio do XV e Guararema 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 Nova Venécia, foi levantado na fase de diagnóstico que os sistemas de abastecimento de água operados ou não pela CESAN totalizam 3 unidades principais denominadas Sede, Santo Antônio do XV e Guararema e suas respectivas comunidades rurais. O Quadro 8-1 ilustra os distritos e comunidades no município de Nova Venécia para os quais foram obtidas informações que possibilitaram análise dos SAA.

Quadro 8-1 - Distritos do município de Nova Venécia.

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade
	Sede
Sede	Cristalino
	Patrimônio do Bis
	Santo Antônio do XV
Santo Antônio do XV	Patrimônio do XV
	São Luiz Rei
	Guararema
Guararema	Cedrolândia
Guaratema	Boa Vista
	Água Limpa

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.

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 Nova Venécia ao longo dos horizontes de planejamento. No caso de Nova Venécia, o índice de perdas é considerado baixo e o consumo per capita é próximo do desejável 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
Falameno	Allemativas	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 Nova Venécia 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 Nova Venécia cujo índice de atendimento urbano é da ordem de 99,5%, traçou-se uma hipótese de que essa variável se elevará até atingir 100% da população atendida, alcançando o objetivo de universalização dos serviços no Ano 5. Como o índice de atendimento em Nova Venécia é considerado alto, tendo em vista a porcentagem de domicílios com suas economias ativas e em pleno funcionamento, os investimentos nesse setor podem ser atingidos no curto prazo.

A Tabela 8-1 ilustra o cenário para evolução do índice de atendimento relativa à demanda urbana do distrito Sede.

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 (%)	99,5	99,5	99,5	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

A alternativa apresentada vislumbrou as hipóteses 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 Nova Venécia apresenta um índice per capta de 158L/hab.dia, considerado próximo ao esperado para o porte do município. Desta forma, será considerado um consumo per capita mínimo de 158 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.

	Imediato		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)	158	158	158	158	158	158	158	158

Fonte: Autoria própria.

O índice de perda na distribuição do município em 2014 foi de 24,0%, o qual deverá ser mantido ao longo da projeção dos anos. Segundo a CESAN um índice de perdas de 25% é 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.

	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Perdas (%)	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0

Fonte: Autoria própria.

#### Demais distritos - Demanda urbana

Aplicam-se para as áreas urbanas de todos os distritos os valores previstos nos Quadros 4 e 5, ou seja, manutenção do consumo per capita em 152 litros/habitante/dia e manutenção do índice de perdas em 24,0%. Entretanto, considerou-se um índice de atendimento no início de plano de 93,0% cuja universalização deverá ocorrer a médio prazo, no Ano 10.

#### Todos os distritos - Demanda rural

Para as áreas rurais dos distritos admitiu-se um atendimento no Ano 1 de 0% 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 (%)	3,0	13,0	18,0	39,0	44,0	59,0	64,0	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 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.

#### 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 Nova Venécia.

Quadro 8-3 - Objetivos e metas para o município de Nova Venécia.

			Água		
		Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
		Não há informações a respeito do comprimento de rede dos distritos	Levantamento de informações de comprimento das redes, assim como material e diâmetro. Elaboração e/ou atualização de cadastro georreferenciado de redes	Curto	Média
Informações gerais    Distrito	Não há informações acerca das adutoras de água tratada nos distritos	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água tratada existentes	Curto	Média	
	Não há informações acerca do licenciamento das unidades do SAA do município	Regularização e/ou divulgação da situação do licenciamento das unidades do SAA	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 Prórurais existentes no município.	Criar banco de dados com informações de forma de vazões captadas, existência de tratamento e de monitoramento.	Curto	Média
Distrito		Demandas	Solução		
		Índice de atendimento de 92,5% na área urbana da sede	Atender 100% da população urbana a médio prazo (Ano 10)	Médio	Alta
		Índice de atendimento de 3,0%	Atender 100% da população rural a longo prazo	Longo	Alta
licenciamento das unidades do SAA do município  Dificuldade quanto aos nomes das localidades atendidas por cada sistema  Falta de informações a respeito dos Prórurais existentes no município.  Criar bando vazões do monitorar  Perímetro urbano/ Comunidade  Indice de atendimento de 92,5% na área urbana da sede (Ano 10)  Indice de atendimento de 3,0%  Não há informações a respeito da potência das bombas e do tempo de funcionamento das EEATs  Não há informações a respeito do número de atendimentos  Não há informações a respeito do número de atendimentos  Não há monitoramento de todos os Implantar	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito das EEATs; Prever necessidade de manutenção	Curto	Média		
Jeue	Seuc		Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média
		Não há monitoramento de todos os parâmetros de qualidade da água	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela portaria.	Médio	Alta
		Alguns parâmetros fora do padrão de potabilidade	ŭ i i	Curto	Alta

	Os reservatórios encontram-se com estruturas enferrujadas e desgastadas, e muita vegetação no entorno	Manutenção na estrutura física dos reservatórios Construção de estrutura física no entorno da área dos reservatórios 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
	Não há monitoramento de água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada	Curto	Alta
Cristalino	Não há informações acerca da adutora de água bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	Curto	Média
	Não há informações a respeito de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de captação	Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento e da vazão de projeto e de operação da ETA	Curto	Média
	Não há informações acerca da adutora de água bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	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
	O reservatório encontra-se em mau estado de conservação	Manutenção na estrutura física do reservatório	Curto	Média
Patrimônio o Bis	Não há informações a respeito de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de captação	que é captada	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de projeto, vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA		Curto	Média
	Não há informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média

		T			
		Não há informações acerta de adutora de água bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	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
		O reservatório encontra-se em mau estado de conservação	Manutenção na estrutura física do reservatório	Curto	Média
	Patrimônio do XV	A ETA encontra-se em mau estado de conservação	-	Curto	Média
	ΛV	Não há informações a respeito de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não há informações a respeito da captação e da vazão de captação	de captação e da vazão que é captada	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de projeto e vazão de operação ETA	de operação e de projeto da ETA	Curto	Média
Santo Antônio Do		Não há informações a respeito do número de atendimentos	número de atendimentos	Curto	Média
		Não há informações acerca da adutora de água bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	Curto	Média
		A ETA não possui manutenção adequada e apresenta vegetação alta em seu entorno	Manutenção na estrutura física do reservatório, e na área de entorno	Curto	Média
	São Luiz Rei	O reservatório encontra-se em mau estado de conservação e apresenta vegetação alta em seu entorno	Manutenção na estrutura física e na área de entorno da ETA	Curto	Média
	Sau Luiz Nei	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 de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de projeto, vazão de operação e 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 informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	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 acerca da adutora de agua bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	Curto	Média
	Guararema	Não há informações a respeito de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de captação	Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de projeto, vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	de funcionamento e da vazão de operação e de projeto da ETA	Curto	Média
		Não há informações a respeito do número de atendimentos	número de atendimentos	Curto	Média
Guararema		Não há informações acerca da adutora de agua bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	Curto	Média
		A bomba da EEAB não está funcionando	Manutenção ou substituição da bomba na EEAB	Curto	Alta
		Extravasamento dos floculadores na ETA	Verificar a existência de problemas de operação no floculador	Curto	Média
		Possibilidade de acesso de pessoas e animais na área do reservatório.	Construção de estrutura física no entorno da área do reservatório que restrinja a entrada de pessoas não autorizadas e animais	Curto	Média
	Cedrolândia	O reservatório encontra-se em mau estado de conservação	Manutenção na estrutura física do reservatório	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 de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
		Não há informações a respeito da vazão de captação	Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média

	Não há informações a respeito da vazão	Levantamento de informações a respeito da vazão	Curto	Média
	de projeto e vazão de operação da ETA	de operação e de projeto da ETA	Guito	IVIOGIA
	Não há informações acerca da adutora de agua bruta	Levantamento de informações de localização, comprimento, material e diâmetro das adutoras de água bruta existentes	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 estruturas da ETA apresentam deterioração	Manutenção na estrutura física da ETA	Curto	Média
Poo Viete	O reservatório encontra-se em mau estado de conservação	Manutenção na estrutura física do reservatório	Curto	Média
Boa Vista	Não há informações a respeito de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
	Não há informações a respeito da vazão de captação	que é captada	Curto	Média
		Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento e da vazão de projeto da ETA	Curto	Média
	número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	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 de EEAT	Levantamento e/ou divulgação de informações a respeito da EEAT Prever necessidade de manutenção	Curto	Média
Água Limpa	Não há informações a respeito da vazão de captação	Levantamento de informações a respeito da vazão que é captada	Curto	Média
		Levantamento de informações a respeito do tempo de funcionamento e da vazão de operação e de projeto da ETA	Curto	Média
	Não há informações a respeito do número de atendimentos	Levantamento de informações a respeito do número de atendimentos	Curto	Média

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

#### • Índice de Atendimento Urbano 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 Nova Venécia será o Índice de Perdas na distribuição (IPD).

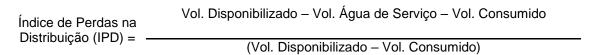
Considerando que para acesso a recursos de investimentos em Programas do Ministério das Cidades é obrigatória a adimplência do Proponente junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, são apresentados a seguir os três indicadores de perdas contidos no referido Sistema que utilizam 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):

_	Vol. Disponibilizado – Vol. Agua de Serviço – Vol. Consumido
Índice de Perdas por	
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 Perda de Faturamento (IPF):

Índice de Perdas de	Vol. Disponibilizado – Vol. Agua de Serviço – Vol. Faturado	
Faturamento (IPF) = ——	Atal Black III allo Mal Est estal	_
	(Vol. Disponibilizado – Vol. Faturado)	

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 8-4.

Quadro 8-4 - 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 ≥ 3 → Isa = 100 3 > n > 0 → Isa = interpolar n ≤ 0 → Isa = 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	$\begin{aligned} & \text{lqa} = 100\% \rightarrow 100 \\ & 95\% \leq \text{lqa} < 100\% \rightarrow 80 \\ & 85\% \leq \text{lqa} < 95\% \rightarrow 60 \\ & 70\% \leq \text{lqa} < 85\% \rightarrow 40 \\ & 50\% \leq \text{lqa} < 70\% \rightarrow 20 \\ & \text{lqa} < 50\% \rightarrow 0 \end{aligned}$	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 158 L/hab.dia (áreas urbanas e rurais).

73

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, no 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);

K₁= 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 158,00 (L/hab/dia) e o índice de perdas total no sistema de 24,0%, 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, Guararema e Santo Antônio do XV são apresentados nas Tabelas 8-5, 8-6 e 8-7 respectivamente, considerando-se a universalização dos serviços no curto prazo para a sede e no médio prazo para os demais distritos. A projeção populacional foi realizada utilizando-se o cenário de crescimento médio da população.

Tabela 8-5 - Estimativa de demanda urbana- Distrito Sede.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qméd</i> (L/s)	Ano População urbana (hab.)		Estimativa de demanda <i>Qméd</i> (L/s)
0	30.773	56,0	-	-	-
1	30.960	56,3	11	32.928	60,2
2	31.148	56,7	12	33.139	60,6
3	31.337	57,0	13	33.351	61,0
4	31.528	57,4	14	33.605	61,5
5	31.721	58,0	15	33.859	61,9
6	31.914	58,4	16	34.116	62,4
7	32.108	58,7	17	34.376	62,9
8	32.304	59,1	18	34.636	63,3
9	32.511	59,5	19	34.889	63,8
10	32.719	59,8	20	35.143	64,3

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

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda <b>Qm</b> éd <b>(L/s)</b>	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qméd (L/s)</i>
0	494	0,8	-	-	-
1	497	0,8	11	528	1,0
2	500	0,9	12	531	1,0
3	503	0,9	13	535	1,0
4	506	0,9	14	539	1,0
5	509	0,9	15	543	1,0
6	512	0,9	16	547	1,0
7	515	0,9	17	551	1,0
8	518	0,9	18	555	1,0
9	521	0,9	19	560	1,0
10	525	1,0	20	564	1,0

Tabela 8-7 - Estimativa de demanda urbana- Distrito de Santo Antônio do XV.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda Qméd (L/s)	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qm</i> éd (L/s)
0	389	0,7	-	-	-
1	391	0,7	11	416	0,8
2	394	0,7	12	419	0,8
3	396	0,7	13	422	0,8
4	398	0,7	14	425	0,8
5	401	0,7	15	428	0,8
6	403	0,7	16	431	0,8
7	406	0,7	17	434	0,8
8	408	0,7	18	438	0,8
9	411	0,7	19	441	0,8
10	413	0,8	20	444	0,8

Fonte: Autoria própria.

### 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 158 (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. As Tabelas 8-8, 8-9 e 8-10 apresentam as demandas rurais ao longo do horizonte de planejamento no cenário médio para os distritos Sede, Guararema e Santo Antônio do XV, 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.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda <b>Qm</b> éd ( <b>L/s</b> )	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda <b>Qm</b> éd (L/s)
0	6.002	0,3	-	-	-
1	6.039	0,3	11	6.423	6,3
2	6.076	0,9	12	6.464	7,0
3	6.113	1,5	13	6.506	7,6
4	6.150	2,0	14	6.555	8,3
5	6.187	2,6	15	6.605	8,9
6	6.225	3,2	16	6.655	9,7
7	6.263	3,9	17	6.705	10,4
8	6.301	4,5	18	6.756	11,1
9	6.341	5,1	19	6.806	11,8
10	6.382	5,7	20	6.855	12,5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-9 - Estimativa de demanda rural- Distrito Guararema.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda Qméd (L/s)	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda Qméd (L/s)
0	6.479	0,3	-	-	-
1	6.518	0,4	11	6.933	6,8
2	6.558	1,0	12	6.978	7,5
3	6.598	1,6	13	7.022	8,2
4	6.638	2,2	14	7.075	8,9
5	6.678	2,8	15	7.129	9,6
6	6.719	3,4	16	7.183	10,5
7	6.760	4,2	17	7.238	11,3
8	6.802	4,9	18	7.293	12,0
9	6.845	5,5	19	7.345	12,8
10	6.889	6,2	20	7.399	13,5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-10 - Estimativa de demanda rural- Distrito Santo Antônio do XV.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda <i>Qm</i> éd (L/s)	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda Qméd (L/s)
0	3.907	0,2	-	-	-
1	3.932	0,2	11	4.181	4,1
2	3.955	0,6	12	4.208	4,5
3	3.979	0,9	13	4.235	5,0
4	4.004	1,3	14	4.267	5,4
5	4.028	1,7	15	4.299	5,8
6	4.053	2,1	16	4.332	6,3
7	4.077	2,5	17	4.365	6,8
8	4.102	2,9	18	4.398	7,2
9	4.128	3,3	19	4.430	7,7
10	4.155	3,7	20	4.463	8,2

## 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 deve ocorrer no curto prazo para a sede, no médio prazo para as demais áreas urbanas e no longo prazo para todas as áreas rurais.

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:

$$Qdom = Qm\acute{e}d \ x \ K_1 \ x \ K_2$$
, 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 8-11 as estimativas de produção para atender a demanda do serviço de abastecimento de água no sistema da sede de Nova Venécia ao longo do horizonte de planejamento, no cenário de crescimento médio.

Tabela 8-11 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 1.

	T	T		1			1		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	30.773	99,5	158	56,0	24,0	86,7	83,3	100,8	125,0
Ano 1	30.960	99,5	158	56,3	24,0	87,2	83,8	101,4	125,7
Ano 2	31.148	99,5	158	56,7	24,0	87,7	84,3	102,0	126,5
Ano 3	31.337	99,5	158	57,0	24,0	88,3	84,8	102,6	127,3
Ano 4	31.528	99,5	158	57,4	24,0	88,8	85,4	103,3	128,0
Ano 5	31.721	100,0	158	58,0	24,0	89,8	86,3	104,4	129,5
Ano 6	31.914	100,0	158	58,4	24,0	90,3	86,8	105,1	130,3
Ano 7	32.108	100,0	158	58,7	24,0	90,9	87,4	105,7	131,1
Ano 8	32.304	100,0	158	59,1	24,0	91,4	87,9	106,3	131,9
Ano 9	32.511	100,0	158	59,5	24,0	92,0	88,5	107,0	132,7
Ano 10	32.719	100,0	158	59,8	24,0	92,6	89,0	107,7	133,5
Ano 11	32.928	100,0	158	60,2	24,0	93,2	89,6	108,4	134,4
Ano 12	33.139	100,0	158	60,6	24,0	93,8	90,2	109,1	135,3
Ano 13	33.351	100,0	158	61,0	24,0	94,4	90,8	109,8	136,1
Ano 14	33.605	100,0	158	61,5	24,0	95,1	91,4	110,6	137,2
Ano 15	33.859	100,0	158	61,9	24,0	95,8	92,1	111,5	138,2
Ano 16	34.116	100,0	158	62,4	24,0	96,6	92,8	112,3	139,3
Ano 17	34.376	100,0	158	62,9	24,0	97,3	93,5	113,2	140,3
Ano 18	34.636	100,0	158	63,3	24,0	98,0	94,2	114,0	141,4
Ano 19	34.889	100,0	158	63,8	24,0	98,8	94,9	114,8	142,4
Ano 20	35.143	100,0	158	64,3	24,0	99,5	95,6	115,7	143,4

Através da análise do Quadro 15, que objetiva o atendimento à universalização dos serviços de água da Sede do Município de Nova Venécia, 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 99,5 L/s, e, segundo informações da CESAN, o SAA opera com vazão média de 77,57 L/s. Ressalta-se que a ETA foi projetada para uma vazão de 113 L/s e que a outorga para captação no manancial que abastece a ETA é de 172 L/s, ou seja, o sistema trabalha em condições normais e tem capacidade para absorver tranquilamente o crescimento populacional e a universalização do atendimento.

Na sede do município de Nova Venécia existem registros de outorga de 172 L/s, como supracitado. Há uma folga, portanto, para funcionamento do sistema. As inconsistências entre as informações de vazão da ETA e as vazões calculadas devem ser melhor observadas junto à concessionária prestadora dos serviços.

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

As zonas urbanas dos distritos, possuem 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. A partir destes dados foi possível observar a existência de diversas ETAS cujas vazões suprem as necessidades das populações locais.

Considerando 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, nas Tabelas 8-12 e 8-13 são apresentadas as produções necessárias de água para atendimento à população urbana dos distritos de Guararema e Santo Antônio do XV, respectivamente, considerando-se consumo per capita de 158 L/hab/dia e índice de perdas de 24,0%.

Tabela 8-12 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Guararema – 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	494	92,5	158	0,8	24,0	1,3	1,2	1,5	1,9
Ano 1	497	93,0	158	0,8	24,0	1,3	1,3	1,5	1,9
Ano 2	500	93,0	158	0,9	24,0	1,3	1,3	1,5	1,9
Ano 3	503	94,0	158	0,9	24,0	1,3	1,3	1,6	1,9
Ano 4	506	95,0	158	0,9	24,0	1,4	1,3	1,6	2,0
Ano 5	509	96,0	158	0,9	24,0	1,4	1,3	1,6	2,0
Ano 6	512	97,0	158	0,9	24,0	1,4	1,4	1,6	2,0
Ano 7	515	98,0	158	0,9	24,0	1,4	1,4	1,7	2,1
Ano 8	518	98,0	158	0,9	24,0	1,4	1,4	1,7	2,1
Ano 9	521	99,0	158	0,9	24,0	1,5	1,4	1,7	2,1
Ano 10	525	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,4	1,7	2,1
Ano 11	528	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,4	1,7	2,2
Ano 12	531	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,4	1,7	2,2
Ano 13	535	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,5	1,8	2,2
Ano 14	539	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,5	1,8	2,2
Ano 15	543	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,5	1,8	2,2
Ano 16	547	100,0	158	1,0	24,0	1,5	1,5	1,8	2,2
Ano 17	551	100,0	158	1,0	24,0	1,6	1,5	1,8	2,2
Ano 18	555	100,0	158	1,0	24,0	1,6	1,5	1,8	2,3
Ano 19	560	100,0	158	1,0	24,0	1,6	1,5	1,8	2,3
Ano 20	564	100,0	158	1,0	24,0	1,6	1,5	1,9	2,3

Tabela 8-13 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Santo Antônio do XV – 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	389	92,5	158	0,7	24,0	1,0	1,0	1,2	1,5
Ano 1	391	93,0	158	0,7	24,0	1,0	1,0	1,2	1,5
Ano 2	394	93,0	158	0,7	24,0	1,0	1,0	1,2	1,5
Ano 3	396	94,0	158	0,7	24,0	1,1	1,0	1,2	1,5
Ano 4	398	95,0	158	0,7	24,0	1,1	1,0	1,2	1,5
Ano 5	401	96,0	158	0,7	24,0	1,1	1,0	1,3	1,6
Ano 6	403	97,0	158	0,7	24,0	1,1	1,1	1,3	1,6
Ano 7	406	98,0	158	0,7	24,0	1,1	1,1	1,3	1,6
Ano 8	408	98,0	158	0,7	24,0	1,1	1,1	1,3	1,6
Ano 9	411	99,0	158	0,7	24,0	1,2	1,1	1,3	1,7
Ano 10	413	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,1	1,4	1,7
Ano 11	416	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,1	1,4	1,7
Ano 12	419	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,1	1,4	1,7
Ano 13	422	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,1	1,4	1,7
Ano 14	425	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,4	1,7
Ano 15	428	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,4	1,7
Ano 16	431	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,4	1,8
Ano 17	434	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,4	1,8
Ano 18	438	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,4	1,8
Ano 19	441	100,0	158	0,8	24,0	1,2	1,2	1,5	1,8
Ano 20	444	100,0	158	0,8	24,0	1,3	1,2	1,5	1,8

Conforme Tabelas 8-12 e 8-13 observa-se uma demanda máxima de 1,6 L/s para Guararema e de 1,3 L/s para Santo Antônio do XV. No diagnóstico existe a informação que a ETA de São Luiz Rei tem uma vazão de 12 m³/h (3,3 L/s) capaz de atender à demanda de Santo Antônio do XV, entretanto, as informações não são claras sobre que área exata é atendida por este sistema. Quanto ao distrito de Guararema, a ETA Boa Vista 55 m³/dia (0,64 L/s) incapaz de absorver a demanda. Entretanto, existem diversas outras ETAs cujas vazões e áreas de abrangência não foram fornecidas. Esclarece-se que, provavelmente o sistema opera com tranquilidade, mas são necessários estudos acerca da necessidade de ampliação dos sistemas.

### 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 Nova Venécia em que alguns 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 Nova Venécia.

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 158 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 nos Tabelas 8-14, 8-15 e 8-16.

Tabela 8-14 - 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	6.002	3,0	158	0,3	25,00	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 1	6.039	3,0	158	0,3	25,00	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 2	6.076	8,0	158	0,9	25,00	1,4	1,3	1,6	2,0
Ano 3	6.113	13,0	158	1,5	25,00	2,3	2,2	2,6	3,3
Ano 4	6.150	18,0	158	2,0	25,00	3,2	3,0	3,6	4,6
Ano 5	6.187	23,0	158	2,6	25,00	4,1	3,9	4,7	5,9
Ano 6	6.225	28,0	158	3,2	25,00	5,0	4,8	5,7	7,2
Ano 7	6.263	34,0	158	3,9	25,00	6,1	5,8	7,0	8,8
Ano 8	6.301	39,0	158	4,5	25,00	7,0	6,7	8,1	10,1
Ano 9	6.341	44,0	158	5,1	25,00	8,0	7,7	9,2	11,5
Ano 10	6.382	49,0	158	5,7	25,00	8,9	8,6	10,3	12,9
Ano 11	6.423	54,0	158	6,3	25,00	9,9	9,5	11,4	14,3
Ano 12	6.464	59,0	158	7,0	25,00	10,9	10,5	12,6	15,7
Ano 13	6.506	64,0	158	7,6	25,00	11,9	11,4	13,7	17,1
Ano 14	6.555	69,0	158	8,3	25,00	12,9	12,4	14,9	18,6
Ano 15	6.605	74,0	158	8,9	25,00	13,9	13,4	16,1	20,1
Ano 16	6.655	80,0	158	9,7	25,00	15,2	14,6	17,5	21,9
Ano 17	6.705	85,0	158	10,4	25,00	16,3	15,6	18,8	23,5
Ano 18	6.756	90,0	158	11,1	25,00	17,3	16,7	20,0	25,0
Ano 19	6.806	95,0	158	11,8	25,00	18,4	17,7	21,3	26,6
Ano 20	6.855	100,0	158	12,5	25,00	19,6	18,8	22,6	28,2

Tabela 8-15 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Guararema – 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	6.479	3,0	158	0,3	25,00	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 1	6.518	3,0	158	0,4	25,00	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 2	6.558	8,0	158	1,0	25,00	1,5	1,4	1,7	2,2
Ano 3	6.598	13,0	158	1,6	25,00	2,4	2,4	2,8	3,5
Ano 4	6.638	18,0	158	2,2	25,00	3,4	3,3	3,9	4,9
Ano 5	6.678	23,0	158	2,8	25,00	4,4	4,2	5,1	6,3
Ano 6	6.719	28,0	158	3,4	25,00	5,4	5,2	6,2	7,7
Ano 7	6.760	34,0	158	4,2	25,00	6,6	6,3	7,6	9,5
Ano 8	6.802	39,0	158	4,9	25,00	7,6	7,3	8,7	10,9
Ano 9	6.845	44,0	158	5,5	25,00	8,6	8,3	9,9	12,4
Ano 10	6.889	49,0	158	6,2	25,00	9,6	9,3	11,1	13,9
Ano 11	6.933	54,0	158	6,8	25,00	10,7	10,3	12,3	15,4
Ano 12	6.978	59,0	158	7,5	25,00	11,7	11,3	13,6	16,9
Ano 13	7.022	64,0	158	8,2	25,00	12,8	12,3	14,8	18,5
Ano 14	7.075	69,0	158	8,9	25,00	13,9	13,4	16,1	20,1
Ano 15	7.129	74,0	158	9,6	25,00	15,0	14,5	17,4	21,7
Ano 16	7.183	80,0	158	10,5	25,00	16,4	15,8	18,9	23,6
Ano 17	7.238	85,0	158	11,3	25,00	17,6	16,9	20,3	25,3
Ano 18	7.293	90,0	158	12,0	25,00	18,7	18,0	21,6	27,0
Ano 19	7.345	95,0	158	12,8	25,00	19,9	19,1	23,0	28,7
Ano 20	7.399	100,0	158	13,5	25,00	21,1	20,3	24,4	30,4

Tabela 8-16 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Santo Antônio do XV – 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	3.907	3,0	158	0,2	25,00	0,3	0,3	0,4	0,5
Ano 1	3.932	3,0	158	0,2	25,00	0,3	0,3	0,4	0,5
Ano 2	3.955	8,0	158	0,6	25,00	0,9	0,9	1,0	1,3
Ano 3	3.979	13,0	158	0,9	25,00	1,5	1,4	1,7	2,1
Ano 4	4.004	18,0	158	1,3	25,00	2,1	2,0	2,4	3,0
Ano 5	4.028	23,0	158	1,7	25,00	2,6	2,5	3,0	3,8
Ano 6	4.053	28,0	158	2,1	25,00	3,2	3,1	3,7	4,7
Ano 7	4.077	34,0	158	2,5	25,00	4,0	3,8	4,6	5,7
Ano 8	4.102	39,0	158	2,9	25,00	4,6	4,4	5,3	6,6
Ano 9	4.128	44,0	158	3,3	25,00	5,2	5,0	6,0	7,5
Ano 10	4.155	49,0	158	3,7	25,00	5,8	5,6	6,7	8,4
Ano 11	4.181	54,0	158	4,1	25,00	6,4	6,2	7,4	9,3
Ano 12	4.208	59,0	158	4,5	25,00	7,1	6,8	8,2	10,2
Ano 13	4.235	64,0	158	5,0	25,00	7,7	7,4	8,9	11,2
Ano 14	4.267	69,0	158	5,4	25,00	8,4	8,1	9,7	12,1
Ano 15	4.299	74,0	158	5,8	25,00	9,1	8,7	10,5	13,1
Ano 16	4.332	80,0	158	6,3	25,00	9,9	9,5	11,4	14,3
Ano 17	4.365	85,0	158	6,8	25,00	10,6	10,2	12,2	15,3
Ano 18	4.398	90,0	158	7,2	25,00	11,3	10,9	13,0	16,3
Ano 19	4.430	95,0	158	7,7	25,00	12,0	11,5	13,9	17,3
Ano 20	4.463	100,0	158	8,2	25,00	12,7	12,2	14,7	18,4

Através da análise dos quadros, pode-se verificar as demandas necessárias para atendimento da população rural de Nova Venécia 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 Rede de Monitoramento e 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 de direito de uso de recursos hídricos 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. Para tanto é necessária uma série histórica de monitoramento das vazões, que é obtida através de medições realizadas por postos de monitoramento de recursos hídricos.

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.

Conforme já mencionado no 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, a captação no rio Cricaré ainda atende à demanda pela vazão apresentada ao longo do ano, no entanto o sistema de abastecimento de água necessita de ampliações, segundo informações da CESAN.

Acerca dos demais distritos não foi informado sobre a disponibilidade hídrica.

# 8.2.5 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 Nova Venécia. 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 Nova Venécia. 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 Nova Venécia, 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 na sede. Nos distritos a responsabilidade é da prefeitura Municipal de Nova Venécia.

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, 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 Nova Venécia, foi levantado na fase de diagnóstico que o sistema de coleta e tratamento de esgoto é operado pela Prefeitura Municipal de Nova Venécia e pela CESAN. Na sede existe uma ETE tipo UASB e uma ETE do tipo Lodo Ativado que está sendo construída pela CESAN, além de sete sistemas fossas filtros que estão sendo utilizado apenas como caixa de passagem e se

encontram desativados. No Patrimônio do XV e em Cedrolândia existe um Sistema Fossa Filtro em cada um deles que estão desativados.

Em vista disso, ao analisar o diagnóstico do município apresentado, foram identificadas demandas existentes na área de esgotamento sanitário, em cada um dos distritos do município de Nova Venécia (Quadros 9-1, 9-2 e 9-3).

Quadro 9-1 - Demandas existentes - Distrito Sede.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda
Sede	<ol> <li>Com a implantação do novo sistema a taxa de cobertura chegará a 95% da área urbana da Sede, cerca de 30.000 habitantes. Existe a necessidade dos domicílios se ligarem a rede.</li> </ol>
	2. Existem redes de concreto implantadas com diâmetro de 150 mm, cobrindo cerca de 80% da área, porém não existe ETE implantada na comunidade.
Cristalino	3. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Fortuna, Córrego dos Machados e Córrego Cristalino, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-2 - Demandas existentes - Distrito Santo Antônio do Quinze.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demanda
Patrimônio do Quinze	<ol> <li>Existência de rede coletora em toda a área urbana, porém as residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontra-se paralisada.</li> </ol>
	2. Há lançamento de esgoto in natura no Córrego Boa Vista.
	3. Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.
São Luiz Rei	4. Manutenção nas Fossas Sépticas
	<ol> <li>Lançamento de esgoto in natura no Córrego do Onze e Rio do Quinze, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.</li> </ol>

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-3 - Demandas existentes - Distrito Guararema.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demandas	
Guararema	<ol> <li>Existência de rede coletora em 90% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.</li> </ol>	
Guararenia	2. Não há manutenção nas Fossas Sépticas	
	3. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.	
Cedrolândia	<ol> <li>Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontra-se paralisada.</li> </ol>	
Ceurolandia	5. Não há manutenção nas Fossas Sépticas	
	6. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.	

Além disso, a situação do esgotamento sanitário na área rural do município é crítica, onde, segundo constou o diagnóstico, 61,46% dos domicílios (aproximadamente 2.827 domicílios) utilizam fossas rudimentares, 2,48% valas, 10,70% rio, lago ou mar, 0,87% outro tipo e 2,35% 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 utilizam fossa rudimentar, com aproximadamente 827 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 existente. Este programa para adesão à rede existente 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 9-4 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Sede.

Perímetro urbano/ Comunidade	Demandas	Solução
Sede	1. Com a implantação do novo sistema a taxa de cobertura chegará a 95% da área urbana da Sede, cerca de 30.000 habitantes. Existe a necessidade dos domicílios se ligarem a rede.	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 corpos hídricos.

	Existem redes de concreto implantadas com diâmetro de 150 mm, cobrindo cerca de 80% da área, porém não existe ETE implantada na comunidade.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda à toda comunidade urbana
Cristalino	3. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Fortuna, Córrego dos Machados e Córrego Cristalino, ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>

Quadro 9-5 - Alternativas para atendimento das demandas — Distrito Santo Antônio do Quinze.

Perímetro urbano/ Comunidad e	Demanda	Solução
Patrimônio do Quinze	<ol> <li>Existência de rede coletora em toda a área urbana, porém as residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontrase paralisada.</li> <li>Há lançamento de esgoto in natura no Córrego Boa Vista, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.</li> </ol>	Estudo de concepção para verificar se é viável a ativação da ETE ou se necessita de construir uma nova ETE para atender os níveis satisfatórios de operação e com monitoramento dos efluentes tratados e dos corpos receptores.  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, sobretudo em comunidades rurais. c. 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 e em redes de drenagem pluvial.
São Luiz Rei	3. Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.

Quadro 9-6 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Guararema.

Perímetro urbano/ Comunidad e		Demandas	Solução
	1.	Existência de rede coletora em 90% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.
	2.	Não há manutenção nas Fossas Sépticas	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção preventiva
Guararema	3.	Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema, ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>
	4.	Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as	Elaboração e implantação de melhorias no
Cedrolândia		residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontra-se paralisada.	SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.
	5.	Não há manutenção nas Fossas Sépticas	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção preventiva

	<ol> <li>Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.</li> </ol>	<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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>
--	---	--

## 9.1.2.3 Objetivos e Metas

Nos Quadros 9-7, 9-8 e 9-9 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 9-7 - Objetivos e Metas - Distrito Sede.

Demandas	Solução	Metas (Prazo)	Prioridade
Com a implantação do novo sistema a taxa de cobertura chegará a 95% da área urbana da Sede, cerca de 30.000 habitantes. Existe a necessidade dos domicílios se ligarem a rede.	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 corpos hídricos.	Curto	Média
Existem redes de concreto implantadas com diâmetro de 150 mm, cobrindo cerca de 80% da área, porém não existe ETE implantada na comunidade.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda à toda comunidade urbana	Longo	Alta

3. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Fortuna, Córrego dos Machados e Córrego Cristalino, tanto na zona urbana (74% não possui destinação adequada) quanto na rural (84% não possui destinação adequada), ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>	Curto	Alta
--	--	-------	------

Quadro 9-8 - Objetivos e Metas - Distrito Santo Antônio do Quinze.

Demandas		Solução	Metas (Prazo)	Prioridade
1.	Existência de rede coletora em toda a área urbana, porém as residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontra-se paralisada.	Estudo de concepção para verificar se é viável a ativação da ETE ou se necessita de construir uma nova ETE para atender os níveis satisfatórios de operação e com monitoramento dos efluentes tratados e dos corpos receptores.	Médio	Alta
2.	Há lançamento de esgoto in natura no Córrego Boa Vista, ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>	Curto	Alta

3. Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.	Longo	Alta
4. Manutenção nas Fossas Sépticas	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção preventiva	Curto	Média
5. Lançamento de esgoto in natura no Córrego do Onze e Rio do Quinze, tanto na zona urbana (98% não possui destinação adequada) quanto na rural (86% não possui destinação adequada), ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>	Curto	Alta

Quadro 9-9 - Objetivos e Metas – Distrito Guararema.

	Demandas	Solução	Metas (Prazo)	Prioridade	
1.	Existência de rede coletora em 90% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. Não há ETE para interligação com a rede implantada.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.	Longo	Alta	
2.	Não há manutenção nas Fossas Sépticas	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção preventiva	Curto	Média	

	Demandas	Solução	Metas (Prazo)	Prioridade	
3. Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema , tanto na zona urbana (95% não possui destinação adequada) quanto na rural (55% não possui destinação adequada) , ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais. c. 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 e em redes de drenagem pluvial.	Curto	Alta	
4.	Existência de rede coletora em 80% da área urbana, porém as residências não estão ligadas. A ETE Fossa Filtro existente nunca foi utilizada e encontra-se paralisada.	Elaboração e implantação de melhorias no SES contemplando a ampliação das redes de coleta e implantação de ETE que atenda toda comunidade urbana.	Longo	Alta	
5.	Não há manutenção nas Fossas Sépticas	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção preventiva	Curto	Média	
6.	Lançamento de esgoto in natura no Córrego Guararema, ou à céu aberto 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, sobretudo em comunidades rurais.</li> <li>c. 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 e em redes de drenagem pluvial.</li> </ul>	Curto	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 9-10.

Quadro 9-10 - Indicadores de desempenho para os serviços de esgotamento sanitário.

CI	Indiandar (IIrid)	~ .	1.6		Objetive	Relevância			
Cod.	Indicador (Unid.)	Equação	Informações	Pontuação	Objetivo	PS	AR	X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	US
ID1	Utilização de estações de tratamento (%)	$\frac{Qt}{Qete} \times 100$	Qt: vazão medida ou estimada de esgoto tratado (L/s) Qete: capacidade de tratamento da ETE (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	X	x	x
ID3	Cobertura urbana da rede coletora (%)	PUCRC Pop × 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	X	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 (%)	PULRC PopU × 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 (%)	PULRC PopU × 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	x	×	Х	x
ID7	Índice de coleta de esgoto (%)	$ \frac{VEC}{0.8 \times 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	X	Х	

ID8	Índice de tratamento de esgoto (%)	$\frac{\textit{VET}}{\textit{VEC}} \times 100$	VET: Volume de esgoto tratado (m3) VEC: Volume de esgoto coletado (m3)	Pont = IQ	Avaliar a proporção de esgoto coletado que recebe tratamento.	Х	х	Х	
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.	Х	×	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 AMR: Qtd. de amostras por poluente realizadas no ano	Pont = IQ	Avaliar o cumprimento dos padrões de lançamento, principalmente de DBO, DQO, SST, Fósforo, Nitrogênio e E.coli.	Х	X	X	X
ID11	Saturação do Tratamento de Esgoto	$\frac{\log \frac{c\tau}{vc}}{\log(1+t)}$	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.	$ID \ge 20 = 100$ $15 \le ID < 20 = 80$ $10 \le ID < 15 = 60$ $5 \le ID < 10 = 40$ $3 \le ID < 5 = 10$ ID < 3 = 0	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.	X	x	Х	

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 (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)

È 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>):

$$Q_{\textit{m\'ex}h} = Q_{\textit{m\'ed}} \times \textit{K}_{1} \times \textit{K}_{2}$$
, em l/s;

• Vazão de infiltração (Qinf):

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

onde:

Quadro 9-11 - 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
ı	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 Nova Venécia.

-			~		Per capita	Comp.				Vazão	de Esgoto	s (I/dia)	)		
-	Ano	Popul	lação Mun	iicipio	de água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	48,044	31,659	16,385	158	149210	70.3	46.3	24.0	84.3	55.6	28.8	126.5	83.4	43.1
1	2018	48,336	31,851	16,485	158	150270	70.7	46.6	24.1	84.9	55.9	28.9	127.3	83.9	43.4
2	2019	48,630	32,045	16,585	158	151329	71.1	46.9	24.3	85.4	56.3	29.1	128.1	84.4	43.7
3	2020	48,926	32,240	16,686	158	152389	71.6	47.2	24.4	85.9	56.6	29.3	128.8	84.9	43.9
4	2021	49,224	32,436	16,788	158	153448	72.0	47.5	24.6	86.4	56.9	29.5	129.6	85.4	44.2
5	2022	49,524	32,634	16,890	158	154508	72.5	47.7	24.7	86.9	57.3	29.7	130.4	85.9	44.5
6	2023	49,826	32,833	16,993	158	155567	72.9	48.0	24.9	87.5	57.6	29.8	131.2	86.5	44.7
7	2024	50,129	33,033	17,096	158	156627	73.3	48.3	25.0	88.0	58.0	30.0	132.0	87.0	45.0
8	2025	50,435	33,234	17,201	158	157686	73.8	48.6	25.2	88.5	58.3	30.2	132.8	87.5	45.3
9	2026	50,758	33,447	17,311	158	158746	74.3	48.9	25.3	89.1	58.7	30.4	133.7	88.1	45.6
10	2027	51,083	33,661	17,422	158	159805	74.7	49.2	25.5	89.7	59.1	30.6	134.5	88.6	45.9
11	2028	51,410	33,877	17,533	158	160865	75.2	49.6	25.7	90.3	59.5	30.8	135.4	89.2	46.2
12	2029	51,739	34,094	17,645	158	161924	75.7	49.9	25.8	90.8	59.9	31.0	136.2	89.8	46.5
13	2030	52,071	34,312	17,759	158	162984	76.2	50.2	26.0	91.4	60.2	31.2	137.1	90.4	46.8
14	2031	52,466	34,573	17,893	158	164043	76.8	50.6	26.2	92.1	60.7	31.4	138.2	91.0	47.1
15	2032	52,864	34,835	18,029	158	165103	77.3	51.0	26.4	92.8	61.2	31.7	139.2	91.7	47.5
16	2033	53,265	35,099	18,166	158	166162	77.9	51.3	26.6	93.5	61.6	31.9	140.3	92.4	47.8
17	2034	53,669	35,365	18,304	158	167222	78.5	51.7	26.8	94.2	62.1	32.1	141.3	93.1	48.2
18	2035	54,076	35,634	18,442	158	168281	79.1	52.1	27.0	94.9	62.6	32.4	142.4	93.8	48.6
19	2036	54,471	35,894	18,577	158	169341	79.7	52.5	27.2	95.6	63.0	32.6	143.4	94.5	48.9
20	2037	54,867	36,155	18,712	158	170400	80.3	52.9	27.4	96.3	63.5	32.8	144.5	95.2	49.3

Tabela 9-2 - Vazão de esgotos do distrito Sede - Nova Venécia.

		Don	looão Ca	a d a	Per capita	Comp.				Vazão (	de Esgoto	s (I/dia)	ı		-
-	Ano	Pop	ulação Se	eae	de água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	36,775	30,773	6,002	158	141791	53.8	45.0	8.8	64.6	54.0	10.5	96.8	81.0	15.8
1	2018	36,999	30,960	6,039	158	142798	54.1	45.3	8.8	65.0	54.4	10.6	97.4	81.5	15.9
2	2019	37,224	31,148	6,076	158	143805	54.5	45.6	8.9	65.3	54.7	10.7	98.0	82.0	16.0
3	2020	37,450	31,337	6,113	158	144812	54.8	45.8	8.9	65.7	55.0	10.7	98.6	82.5	16.1
4	2021	37,678	31,528	6,150	158	145819	55.1	46.1	9.0	66.1	55.3	10.8	99.2	83.0	16.2
5	2022	37,908	31,721	6,187	158	146825	55.5	46.4	9.1	66.5	55.7	10.9	99.8	83.5	16.3
6	2023	38,139	31,914	6,225	158	147832	55.8	46.7	9.1	67.0	56.0	10.9	100.4	84.0	16.4
7	2024	38,371	32,108	6,263	158	148839	56.1	47.0	9.2	67.4	56.4	11.0	101.0	84.6	16.5
8	2025	38,605	32,304	6,301	158	149846	56.5	47.3	9.2	67.8	56.7	11.1	101.7	85.1	16.6
9	2026	38,852	32,511	6,341	158	150853	56.8	47.6	9.3	68.2	57.1	11.1	102.3	85.6	16.7
10	2027	39,101	32,719	6,382	158	151860	57.2	47.9	9.3	68.6	57.4	11.2	103.0	86.2	16.8
11	2028	39,351	32,928	6,423	158	152867	57.6	48.2	9.4	69.1	57.8	11.3	103.6	86.7	16.9
12	2029	39,603	33,139	6,464	158	153874	57.9	48.5	9.5	69.5	58.2	11.3	104.3	87.3	17.0
13	2030	39,857	33,351	6,506	158	154881	58.3	48.8	9.5	70.0	58.5	11.4	105.0	87.8	17.1
14	2031	40,160	33,605	6,555	158	155888	58.8	49.2	9.6	70.5	59.0	11.5	105.8	88.5	17.3
15	2032	40,464	33,859	6,605	158	156894	59.2	49.5	9.7	71.0	59.4	11.6	106.6	89.2	17.4
16	2033	40,771	34,116	6,655	158	157901	59.6	49.9	9.7	71.6	59.9	11.7	107.4	89.8	17.5
17	2034	41,081	34,376	6,705	158	158908	60.1	50.3	9.8	72.1	60.3	11.8	108.2	90.5	17.7
18	2035	41,392	34,636	6,756	158	159915	60.6	50.7	9.9	72.7	60.8	11.9	109.0	91.2	17.8
19	2036	41,695	34,889	6,806	158	160922	61.0	51.0	10.0	73.2	61.2	11.9	109.8	91.9	17.9
20	2037	41,998	35,143	6,855	158	161929	61.4	51.4	10.0	73.7	61.7	12.0	110.6	92.5	18.1

Tabela 9-3 - Vazão de esgotos do distrito Guararema - Nova Venécia.

		Day	···looão C	- d -	Per capita de	Comp.				Vazão d	de Esgoto	s (I/dia)			
-	Ano	Pop	oulação S	eae	água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	6,973	494	6,479	158	4736	10.2	0.7	9.5	12.2	0.9	11.4	18.4	1.3	17.1
1	2018	7,015	497	6,518	158	4770	10.3	0.7	9.5	12.3	0.9	11.4	18.5	1.3	17.2
2	2019	7,058	500	6,558	158	4803	10.3	0.7	9.6	12.4	0.9	11.5	18.6	1.3	17.3
3	2020	7,101	503	6,598	158	4837	10.4	0.7	9.7	12.5	0.9	11.6	18.7	1.3	17.4
4	2021	7,144	506	6,638	158	4870	10.5	0.7	9.7	12.5	0.9	11.7	18.8	1.3	17.5
5	2022	7,187	509	6,678	158	4904	10.5	0.7	9.8	12.6	0.9	11.7	18.9	1.3	17.6
6	2023	7,231	512	6,719	158	4938	10.6	0.7	9.8	12.7	0.9	11.8	19.0	1.3	17.7
7	2024	7,275	515	6,760	158	4971	10.6	0.8	9.9	12.8	0.9	11.9	19.2	1.4	17.8
8	2025	7,320	518	6,802	158	5005	10.7	0.8	10.0	12.9	0.9	11.9	19.3	1.4	17.9
9	2026	7,366	521	6,845	158	5039	10.8	0.8	10.0	12.9	0.9	12.0	19.4	1.4	18.0
10	2027	7,414	525	6,889	158	5072	10.8	8.0	10.1	13.0	0.9	12.1	19.5	1.4	18.1
11	2028	7,461	528	6,933	158	5106	10.9	8.0	10.1	13.1	0.9	12.2	19.6	1.4	18.3
12	2029	7,509	531	6,978	158	5139	11.0	8.0	10.2	13.2	0.9	12.3	19.8	1.4	18.4
13	2030	7,557	535	7,022	158	5173	11.1	8.0	10.3	13.3	0.9	12.3	19.9	1.4	18.5
14	2031	7,614	539	7,075	158	5207	11.1	8.0	10.4	13.4	0.9	12.4	20.1	1.4	18.6
15	2032	7,672	543	7,129	158	5240	11.2	8.0	10.4	13.5	1.0	12.5	20.2	1.4	18.8
16	2033	7,730	547	7,183	158	5274	11.3	8.0	10.5	13.6	1.0	12.6	20.4	1.4	18.9
17	2034	7,789	551	7,238	158	5308	11.4	8.0	10.6	13.7	1.0	12.7	20.5	1.5	19.1
18	2035	7,848	555	7,293	158	5341	11.5	8.0	10.7	13.8	1.0	12.8	20.7	1.5	19.2
19	2036	7,905	560	7,345	158	5375	11.6	8.0	10.7	13.9	1.0	12.9	20.8	1.5	19.3
20	2037	7,963	564	7,399	158	5408	11.6	0.8	10.8	14.0	1.0	13.0	21.0	1.5	19.5

Tabela 9-4 - Vazão de esgotos do distrito Santo Antônio do Quinze - Nova Venécia.

-			. ~ 0		Per capita de	Comp.				Vazão d	de Esgoto	s (I/dia)			
-	Ano	Pop	oulação S	ede	água	estimado de		Média			áxima Diá			xima Hora	ária
		Total	Urbana	Rural	(I/hab.dia)	rede (m)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4,296	389	3,907	158	2683	6.3	0.6	5.7	7.5	0.7	6.9	11.3	1.0	10.3
1	2018	4,323	391	3,932	158	2702	6.3	0.6	5.8	7.6	0.7	6.9	11.4	1.0	10.4
2	2019	4,349	394	3,955	158	2721	6.4	0.6	5.8	7.6	0.7	6.9	11.5	1.0	10.4
3	2020	4,375	396	3,979	158	2740	6.4	0.6	5.8	7.7	0.7	7.0	11.5	1.0	10.5
4	2021	4,402	398	4,004	158	2759	6.4	0.6	5.9	7.7	0.7	7.0	11.6	1.0	10.5
5	2022	4,429	401	4,028	158	2778	6.5	0.6	5.9	7.8	0.7	7.1	11.7	1.1	10.6
6	2023	4,456	403	4,053	158	2797	6.5	0.6	5.9	7.8	0.7	7.1	11.7	1.1	10.7
7	2024	4,483	406	4,077	158	2817	6.6	0.6	6.0	7.9	0.7	7.2	11.8	1.1	10.7
8	2025	4,510	408	4,102	158	2836	6.6	0.6	6.0	7.9	0.7	7.2	11.9	1.1	10.8
9	2026	4,539	411	4,128	158	2855	6.6	0.6	6.0	8.0	0.7	7.2	12.0	1.1	10.9
10	2027	4,568	413	4,155	158	2874	6.7	0.6	6.1	8.0	0.7	7.3	12.0	1.1	10.9
11	2028	4,597	416	4,181	158	2893	6.7	0.6	6.1	8.1	0.7	7.3	12.1	1.1	11.0
12	2029	4,627	419	4,208	158	2912	6.8	0.6	6.2	8.1	0.7	7.4	12.2	1.1	11.1
13	2030	4,657	422	4,235	158	2931	6.8	0.6	6.2	8.2	0.7	7.4	12.3	1.1	11.2
14	2031	4,692	425	4,267	158	2950	6.9	0.6	6.2	8.2	0.7	7.5	12.4	1.1	11.2
15	2032	4,727	428	4,299	158	2969	6.9	0.6	6.3	8.3	8.0	7.5	12.4	1.1	11.3
16	2033	4,763	431	4,332	158	2988	7.0	0.6	6.3	8.4	8.0	7.6	12.5	1.1	11.4
17	2034	4,799	434	4,365	158	3007	7.0	0.6	6.4	8.4	0.8	7.7	12.6	1.1	11.5
18	2035	4,836	438	4,398	158	3026	7.1	0.6	6.4	8.5	0.8	7.7	12.7	1.2	11.6
19	2036	4,871	441	4,430	158	3046	7.1	0.6	6.5	8.6	0.8	7.8	12.8	1.2	11.7
20	2037	4,907	444	4,463	158	3065	7.2	0.6	6.5	8.6	0.8	7.8	12.9	1.2	11.8

# 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 9-5.

Tabela 9-5 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos.

	· •	o o		
Parâmetros Físico-	Contrib. Per c	apita (g/hab.dia)	Concentra	ıção (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
N Orgânico	2,5-5,0	3,5	15-30	20
Amônia	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 (NMP/dia)	Concentrac	ção (NMP/I)
Coliformes totais	109	<sup>9</sup> –10 <sup>12</sup>	10 <sup>6</sup> -	-10 <sup>9</sup>

Fonte: Silva (2004).

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

-	A n. o.		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	2402.2	1583.0	819.3	1838.8	1538.7	300.1	348.7	24.7	324.0	214.8	19.5	195.4
1	2018	2416.8	1592.6	824.3	1850.0	1548.0	302.0	350.8	24.9	325.9	216.2	19.6	196.6
2	2019	2431.5	1602.3	829.3	1861.2	1557.4	303.8	352.9	25.0	327.9	217.5	19.7	197.8
3	2020	2446.3	1612.0	834.3	1872.5	1566.9	305.7	355.1	25.2	329.9	218.8	19.8	199.0
4	2021	2461.2	1621.8	839.4	1883.9	1576.4	307.5	357.2	25.3	331.9	220.1	19.9	200.2
5	2022	2476.2	1631.7	844.5	1895.4	1586.1	309.4	359.4	25.5	333.9	221.5	20.1	201.4
6	2023	2491.3	1641.7	849.7	1907.0	1595.7	311.3	361.6	25.6	336.0	222.8	20.2	202.7
7	2024	2506.5	1651.7	854.8	1918.6	1605.4	313.2	363.8	25.8	338.0	224.2	20.3	203.9
8	2025	2521.8	1661.7	860.1	1930.3	1615.2	315.1	366.0	25.9	340.1	225.5	20.4	205.1
9	2026	2537.9	1672.4	865.6	1942.6	1625.6	317.1	368.3	26.1	342.3	227.0	20.6	206.4
10	2027	2554.2	1683.1	871.1	1955.1	1636.0	319.1	370.7	26.3	344.5	228.4	20.7	207.8
11	2028	2570.5	1693.9	876.7	1967.6	1646.4	321.2	373.1	26.4	346.7	229.9	20.8	209.1
12	2029	2587.0	1704.7	882.3	1980.2	1657.0	323.2	375.5	26.6	348.9	231.4	21.0	210.4
13	2030	2603.6	1715.6	888.0	1992.9	1667.6	325.3	377.9	26.8	351.1	232.9	21.1	211.8
14	2031	2623.3	1728.7	894.7	2008.0	1680.3	327.8	380.7	27.0	353.8	234.6	21.3	213.4
15	2032	2643.2	1741.8	901.5	2023.2	1693.0	330.3	383.6	27.2	356.5	236.4	21.4	215.0
16	2033	2663.3	1755.0	908.3	2038.6	1705.8	332.8	386.5	27.4	359.2	238.2	21.6	216.6
17	2034	2683.5	1768.3	915.2	2054.1	1718.8	335.3	389.5	27.6	361.9	240.0	21.7	218.3
18	2035	2703.8	1781.7	922.1	2069.6	1731.8	337.8	392.4	27.8	364.7	241.8	21.9	219.9
19	2036	2723.6	1794.7	928.9	2084.8	1744.5	340.3	395.3	28.0	367.3	243.6	22.1	221.5
20	2037	2743.4	1807.8	935.6	2099.9	1757.2	342.8	398.2	28.2	370.0	245.4	22.2	223.2

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

	A n. o.		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	luinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4804.4	3165.9	1638.5	3677.5	3077.3	600.2	697.3	49.4	647.9	429.6	38.9	390.7
1	2018	4833.6	3185.1	1648.5	3699.9	3096.0	603.9	701.5	49.7	651.8	432.3	39.1	393.2
2	2019	4863.0	3204.5	1658.5	3722.4	3114.8	607.6	705.8	50.0	655.8	434.9	39.4	395.5
3	2020	4892.6	3224.0	1668.6	3745.0	3133.7	611.3	710.1	50.3	659.8	437.5	39.6	397.9
4	2021	4922.4	3243.6	1678.8	3767.8	3152.8	615.0	714.4	50.6	663.8	440.2	39.8	400.4
5	2022	4952.4	3263.4	1689.0	3790.8	3172.1	618.7	718.7	50.9	667.8	442.9	40.1	402.8
6	2023	4982.6	3283.3	1699.3	3813.9	3191.4	622.5	723.1	51.2	671.9	445.6	40.3	405.3
7	2024	5012.9	3303.3	1709.6	3837.1	3210.8	626.3	727.5	51.5	676.0	448.3	40.6	407.7
8	2025	5043.5	3323.4	1720.1	3860.5	3230.4	630.1	732.0	51.8	680.2	451.0	40.8	410.2
9	2026	5075.8	3344.7	1731.1	3885.2	3251.1	634.1	736.6	52.1	684.5	453.9	41.1	412.8
10	2027	5108.3	3366.1	1742.2	3910.1	3271.9	638.2	741.4	52.5	688.9	456.8	41.3	415.5
11	2028	5141.0	3387.7	1753.3	3935.1	3292.8	642.3	746.1	52.8	693.3	459.7	41.6	418.1
12	2029	5173.9	3409.4	1764.5	3960.3	3313.9	646.4	750.9	53.1	697.8	462.7	41.9	420.8
13	2030	5207.1	3431.2	1775.9	3985.7	3335.1	650.6	755.7	53.5	702.2	465.7	42.2	423.5
14	2031	5246.6	3457.3	1789.3	4016.0	3360.5	655.5	761.4	53.9	707.5	469.2	42.5	426.7
15	2032	5286.4	3483.5	1802.9	4046.4	3385.9	660.5	767.2	54.3	712.9	472.7	42.8	429.9
16	2033	5326.5	3509.9	1816.6	4077.1	3411.6	665.5	773.0	54.7	718.3	476.3	43.1	433.2
17	2034	5366.9	3536.5	1830.4	4108.1	3437.6	670.5	778.9	55.1	723.8	479.9	43.4	436.5
18	2035	5407.6	3563.4	1844.2	4139.2	3463.6	675.6	784.8	55.5	729.3	483.6	43.8	439.8
19	2036	5447.1	3589.4	1857.7	4169.5	3488.9	680.6	790.5	56.0	734.5	487.1	44.1	443.0
20	2037	5486.7	3615.5	1871.2	4199.8	3514.3	685.5	796.3	56.4	739.9	490.7	44.4	446.3

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

-	A n. o.		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
,	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	2882.6	1899.5	983.1	2206.5	1846.4	360.1	418.4	29.6	388.7	257.8	23.3	234.4
1	2018	2900.2	1911.1	989.1	2219.9	1857.6	362.3	420.9	29.8	391.1	259.4	23.5	235.9
2	2019	2917.8	1922.7	995.1	2233.4	1868.9	364.6	423.5	30.0	393.5	260.9	23.6	237.3
3	2020	2935.6	1934.4	1001.2	2247.0	1880.2	366.8	426.1	30.2	395.9	262.5	23.8	238.7
4	2021	2953.4	1946.2	1007.3	2260.7	1891.7	369.0	428.6	30.4	398.3	264.1	23.9	240.2
5	2022	2971.4	1958.0	1013.4	2274.5	1903.3	371.2	431.2	30.5	400.7	265.7	24.1	241.7
6	2023	2989.6	1970.0	1019.6	2288.3	1914.8	373.5	433.9	30.7	403.1	267.4	24.2	243.2
7	2024	3007.7	1982.0	1025.8	2302.3	1926.5	375.8	436.5	30.9	405.6	269.0	24.4	244.6
8	2025	3026.1	1994.0	1032.1	2316.3	1938.2	378.1	439.2	31.1	408.1	270.6	24.5	246.1
9	2026	3045.5	2006.8	1038.7	2331.1	1950.7	380.5	442.0	31.3	410.7	272.3	24.7	247.7
10	2027	3065.0	2019.7	1045.3	2346.1	1963.1	382.9	444.8	31.5	413.3	274.1	24.8	249.3
11	2028	3084.6	2032.6	1052.0	2361.1	1975.7	385.4	447.7	31.7	416.0	275.8	25.0	250.9
12	2029	3104.3	2045.6	1058.7	2376.2	1988.3	387.8	450.5	31.9	418.7	277.6	25.1	252.5
13	2030	3124.3	2058.7	1065.5	2391.4	2001.1	390.4	453.4	32.1	421.3	279.4	25.3	254.1
14	2031	3148.0	2074.4	1073.6	2409.6	2016.3	393.3	456.8	32.3	424.5	281.5	25.5	256.0
15	2032	3171.8	2090.1	1081.7	2427.8	2031.5	396.3	460.3	32.6	427.7	283.6	25.7	257.9
16	2033	3195.9	2105.9	1090.0	2446.3	2047.0	399.3	463.8	32.8	431.0	285.8	25.9	259.9
17	2034	3220.1	2121.9	1098.2	2464.9	2062.6	402.3	467.3	33.1	434.3	287.9	26.0	261.9
18	2035	3244.6	2138.0	1106.5	2483.5	2078.2	405.4	470.9	33.3	437.6	290.2	26.3	263.9
19	2036	3268.3	2153.6	1114.6	2501.7	2093.3	408.4	474.3	33.6	440.7	292.3	26.5	265.8
20	2037	3292.0	2169.3	1122.7	2519.9	2108.6	411.3	477.8	33.8	443.9	294.4	26.6	267.8

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

	A n o		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	luinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	384.4	253.3	131.1	294.2	246.2	48.0	55.8	4.0	51.8	34.4	3.1	31.3
1	2018	386.7	254.8	131.9	296.0	247.7	48.3	56.1	4.0	52.1	34.6	3.1	31.5
2	2019	389.0	256.4	132.7	297.8	249.2	48.6	56.5	4.0	52.5	34.8	3.2	31.6
3	2020	391.4	257.9	133.5	299.6	250.7	48.9	56.8	4.0	52.8	35.0	3.2	31.8
4	2021	393.8	259.5	134.3	301.4	252.2	49.2	57.2	4.0	53.1	35.2	3.2	32.0
5	2022	396.2	261.1	135.1	303.3	253.8	49.5	57.5	4.1	53.4	35.4	3.2	32.2
6	2023	398.6	262.7	135.9	305.1	255.3	49.8	57.8	4.1	53.8	35.6	3.2	32.4
7	2024	401.0	264.3	136.8	307.0	256.9	50.1	58.2	4.1	54.1	35.9	3.2	32.6
8	2025	403.5	265.9	137.6	308.8	258.4	50.4	58.6	4.1	54.4	36.1	3.3	32.8
9	2026	406.1	267.6	138.5	310.8	260.1	50.7	58.9	4.2	54.8	36.3	3.3	33.0
10	2027	408.7	269.3	139.4	312.8	261.8	51.1	59.3	4.2	55.1	36.5	3.3	33.2
11	2028	411.3	271.0	140.3	314.8	263.4	51.4	59.7	4.2	55.5	36.8	3.3	33.4
12	2029	413.9	272.8	141.2	316.8	265.1	51.7	60.1	4.2	55.8	37.0	3.4	33.7
13	2030	416.6	274.5	142.1	318.9	266.8	52.0	60.5	4.3	56.2	37.3	3.4	33.9
14	2031	419.7	276.6	143.1	321.3	268.8	52.4	60.9	4.3	56.6	37.5	3.4	34.1
15	2032	422.9	278.7	144.2	323.7	270.9	52.8	61.4	4.3	57.0	37.8	3.4	34.4
16	2033	426.1	280.8	145.3	326.2	272.9	53.2	61.8	4.4	57.5	38.1	3.4	34.7
17	2034	429.4	282.9	146.4	328.6	275.0	53.6	62.3	4.4	57.9	38.4	3.5	34.9
18	2035	432.6	285.1	147.5	331.1	277.1	54.0	62.8	4.4	58.3	38.7	3.5	35.2
19	2036	435.8	287.2	148.6	333.6	279.1	54.4	63.2	4.5	58.8	39.0	3.5	35.4
20	2037	438.9	289.2	149.7	336.0	281.1	54.8	63.7	4.5	59.2	39.3	3.6	35.7

Tabela 9-10 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia).

-	A n a		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	120.1	79.1	41.0	91.9	76.9	15.0	17.4	1.2	16.2	10.7	1.0	9.8
1	2018	120.8	79.6	41.2	92.5	77.4	15.1	17.5	1.2	16.3	10.8	1.0	9.8
2	2019	121.6	80.1	41.5	93.1	77.9	15.2	17.6	1.3	16.4	10.9	1.0	9.9
3	2020	122.3	80.6	41.7	93.6	78.3	15.3	17.8	1.3	16.5	10.9	1.0	9.9
4	2021	123.1	81.1	42.0	94.2	78.8	15.4	17.9	1.3	16.6	11.0	1.0	10.0
5	2022	123.8	81.6	42.2	94.8	79.3	15.5	18.0	1.3	16.7	11.1	1.0	10.1
6	2023	124.6	82.1	42.5	95.3	79.8	15.6	18.1	1.3	16.8	11.1	1.0	10.1
7	2024	125.3	82.6	42.7	95.9	80.3	15.7	18.2	1.3	16.9	11.2	1.0	10.2
8	2025	126.1	83.1	43.0	96.5	80.8	15.8	18.3	1.3	17.0	11.3	1.0	10.3
9	2026	126.9	83.6	43.3	97.1	81.3	15.9	18.4	1.3	17.1	11.3	1.0	10.3
10	2027	127.7	84.2	43.6	97.8	81.8	16.0	18.5	1.3	17.2	11.4	1.0	10.4
11	2028	128.5	84.7	43.8	98.4	82.3	16.1	18.7	1.3	17.3	11.5	1.0	10.5
12	2029	129.3	85.2	44.1	99.0	82.8	16.2	18.8	1.3	17.4	11.6	1.0	10.5
13	2030	130.2	85.8	44.4	99.6	83.4	16.3	18.9	1.3	17.6	11.6	1.1	10.6
14	2031	131.2	86.4	44.7	100.4	84.0	16.4	19.0	1.3	17.7	11.7	1.1	10.7
15	2032	132.2	87.1	45.1	101.2	84.6	16.5	19.2	1.4	17.8	11.8	1.1	10.7
16	2033	133.2	87.7	45.4	101.9	85.3	16.6	19.3	1.4	18.0	11.9	1.1	10.8
17	2034	134.2	88.4	45.8	102.7	85.9	16.8	19.5	1.4	18.1	12.0	1.1	10.9
18	2035	135.2	89.1	46.1	103.5	86.6	16.9	19.6	1.4	18.2	12.1	1.1	11.0
19	2036	136.2	89.7	46.4	104.2	87.2	17.0	19.8	1.4	18.4	12.2	1.1	11.1
20	2037	137.2	90.4	46.8	105.0	87.9	17.1	19.9	1.4	18.5	12.3	1.1	11.2

Tabela 9-11 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia).

-	Ana		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do (	Quinze
4	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4.8E+11	3.2E+11	1.6E+11	3.7E+11	3.1E+11	6.0E+10	7.0E+10	4.9E+09	6.5E+10	4.3E+10	3.9E+09	3.9E+10
1	2018	4.8E+11	3.2E+11	1.6E+11	3.7E+11	3.1E+11	6.0E+10	7.0E+10	5.0E+09	6.5E+10	4.3E+10	3.9E+09	3.9E+10
2	2019	4.9E+11	3.2E+11	1.7E+11	3.7E+11	3.1E+11	6.1E+10	7.1E+10	5.0E+09	6.6E+10	4.3E+10	3.9E+09	4.0E+10
3	2020	4.9E+11	3.2E+11	1.7E+11	3.7E+11	3.1E+11	6.1E+10	7.1E+10	5.0E+09	6.6E+10	4.4E+10	4.0E+09	4.0E+10
4	2021	4.9E+11	3.2E+11	1.7E+11	3.8E+11	3.2E+11	6.2E+10	7.1E+10	5.1E+09	6.6E+10	4.4E+10	4.0E+09	4.0E+10
5	2022	5.0E+11	3.3E+11	1.7E+11	3.8E+11	3.2E+11	6.2E+10	7.2E+10	5.1E+09	6.7E+10	4.4E+10	4.0E+09	4.0E+10
6	2023	5.0E+11	3.3E+11	1.7E+11	3.8E+11	3.2E+11	6.2E+10	7.2E+10	5.1E+09	6.7E+10	4.5E+10	4.0E+09	4.1E+10
7	2024	5.0E+11	3.3E+11	1.7E+11	3.8E+11	3.2E+11	6.3E+10	7.3E+10	5.2E+09	6.8E+10	4.5E+10	4.1E+09	4.1E+10
8	2025	5.0E+11	3.3E+11	1.7E+11	3.9E+11	3.2E+11	6.3E+10	7.3E+10	5.2E+09	6.8E+10	4.5E+10	4.1E+09	4.1E+10
9	2026	5.1E+11	3.3E+11	1.7E+11	3.9E+11	3.3E+11	6.3E+10	7.4E+10	5.2E+09	6.8E+10	4.5E+10	4.1E+09	4.1E+10
10	2027	5.1E+11	3.4E+11	1.7E+11	3.9E+11	3.3E+11	6.4E+10	7.4E+10	5.3E+09	6.9E+10		4.1E+09	4.2E+10
11	2028	5.1E+11	3.4E+11	1.8E+11	3.9E+11	3.3E+11	6.4E+10	7.5E+10	5.3E+09	6.9E+10		4.2E+09	4.2E+10
12	2029	5.2E+11	3.4E+11	1.8E+11	4.0E+11	3.3E+11	6.5E+10	7.5E+10	5.3E+09	7.0E+10	4.6E+10	4.2E+09	4.2E+10
13	2030	5.2E+11	3.4E+11	1.8E+11	4.0E+11	3.3E+11	6.5E+10	7.6E+10	5.4E+09	7.0E+10	4.7E+10	4.2E+09	4.2E+10
14	2031	5.2E+11	3.5E+11	1.8E+11	4.0E+11	3.4E+11	6.6E+10	7.6E+10	5.4E+09	7.1E+10	4.7E+10	4.3E+09	4.3E+10
15	2032	5.3E+11	3.5E+11	1.8E+11	4.0E+11	3.4E+11	6.6E+10	7.7E+10	5.4E+09	7.1E+10	4.7E+10	4.3E+09	4.3E+10
16	2033	5.3E+11	3.5E+11	1.8E+11	4.1E+11	3.4E+11	6.7E+10	7.7E+10	5.5E+09	7.2E+10	4.8E+10	4.3E+09	4.3E+10
17	2034	5.4E+11	3.5E+11	1.8E+11	4.1E+11	3.4E+11	6.7E+10	7.8E+10	5.5E+09	7.2E+10	4.8E+10	4.3E+09	4.4E+10
18	2035	5.4E+11	3.6E+11	1.8E+11	4.1E+11	3.5E+11	6.8E+10	7.8E+10	5.6E+09	7.3E+10	4.8E+10	4.4E+09	4.4E+10
19	2036	5.4E+11	3.6E+11	1.9E+11	4.2E+11	3.5E+11	6.8E+10	7.9E+10	5.6E+09	7.3E+10	4.9E+10	4.4E+09	4.4E+10
20	2037	5.5E+11	3.6E+11	1.9E+11	4.2E+11	3.5E+11	6.9E+10	8.0E+10	5.6E+09	7.4E+10	4.9E+10	4.4E+09	4.5E+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 9-12, apresentado abaixo, mostra as principais características das etapas de tratamento de esgotos domésticos, com estimativas de eficiência para alguns grupos de poluentes.

Quadro 9-12 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.

Item		Níve	l 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: 30- 70%	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 9-13 a 9-16.

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 9-13 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

			Qualida	ade médi	a do eflu				Eficiê	ncia mé	dia de rei	moção (9	
Sistemas de tratamento	DBO₅ (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
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

			Qualida	ade médi	a do eflu	ente		Eficiência média de remoção (%)					
Sistemas de tratamento	DBO₅ (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)
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 9-14 - Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgoto, expressos em valor per capita.

	5 .	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

	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)*
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 9-15 - Avaliação relativa dos principais sistemas de tratamento de esgotos domésticos (fase líquida).

			Econon	nia		Técr	nica	Indepe		Meno	or possibili	dade de pro	blemas
Sistemas de tratamento	Rec	uisitos	Cu	stos	Geraçã o	Confiabilidad	Simplicidad e		utros ores	Maus	Destala	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

			Econom	nia		Técr	nica		ndência	Meno	or possibili	dade de pro	blemas
Sistemas de tratamento	Red	quisitos	Cus	stos	Geraçã o	Confiabilidad	Simplicidad e	de o		Maus	Ruídos	Aerossói	Insetos
	Áre a	Energi a	Implan t.	Oper.+ Manut.	Subpro d.	е	Oper.+Manu t.	Clima	Solo	Odore s	Ruidos	S	e Vermes
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
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 9-16 - Avaliação relativa dos sistemas de tratamento de lodo (fase sólida).

Operação /			ncia na ução	Ecor	iomia	Cus	stos		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 lodo	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.

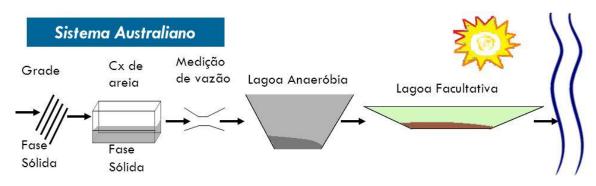
A lagoa facultativa recebe uma carga de apenas 40 a 50% da carga de esgoto bruto, podendo ter, portanto, dimensões bem menores. Neste processo, o esgoto afluente entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo deste percurso, que demora vários dias (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.

DESARENADOR MEDIDOR DE VAZÃO GRADEAMENTO BIOFILTRO AFRADO REATOR ANAERÓBIO CORPO (UASB) RECEPTOR SECAGEM DE LODO TANQUE DE LODO DE LAVAGEM Esgoto arcialmente Esgoto Esgoto

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

Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

Tratado

#### Sistema de Lodos Ativados c)

Legenda:

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.

GRADEAMENTO

DESARENADOR

MEDIDOR DE VAZÃO

DECANTADOR

PRIMÁRIO

FASE SÓLIDA

FASE SÓLIDA

FASE SÓLIDA

Legenda:

Esgoto

Bruto

Esgoto

Tratado

Tratado

Lodo

Tratado

Lodo

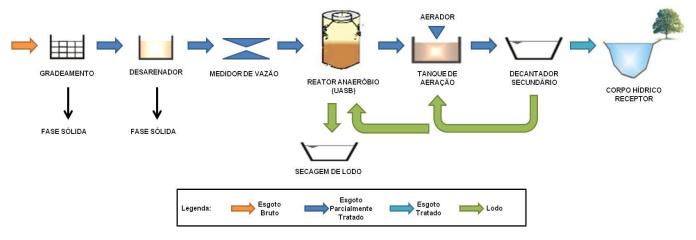
Tratado

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 podemos 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.

DESARENADOR MEDIDOR DE VAZÃO FOSSA SÉPTICA FILTRO ANAERÓBIO CORPO HÍDRICO RECEPTOR LODO PRIMÁRIO LODO SECUNDÁRIO FASE SÓLIDA FASE SÓLIDA DISPOSIÇÃO FINAL FASE SÓLIDA DESIDRATAÇÃO TRANSPORTE Esgoto arcialmente Tratado Esgoto Bruto Esgoto 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 9-12 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

	A n a		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
į	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	480.4	316.6	163.9	367.8	307.7	60.0	69.7	4.9	64.8	43.0	3.9	39.1
1	2018	483.4	318.5	164.9	370.0	309.6	60.4	70.2	5.0	65.2	43.2	3.9	39.3
2	2019	486.3	320.5	165.9	372.2	311.5	60.8	70.6	5.0	65.6	43.5	3.9	39.6
3	2020	489.3	322.4	166.9	374.5	313.4	61.1	71.0	5.0	66.0	43.8	4.0	39.8
4	2021	492.2	324.4	167.9	376.8	315.3	61.5	71.4	5.1	66.4	44.0	4.0	40.0
5	2022	495.2	326.3	168.9	379.1	317.2	61.9	71.9	5.1	66.8	44.3	4.0	40.3
6	2023	498.3	328.3	169.9	381.4	319.1	62.3	72.3	5.1	67.2	44.6	4.0	40.5
7	2024	501.3	330.3	171.0	383.7	321.1	62.6	72.8	5.2	67.6	44.8	4.1	40.8
8	2025	504.4	332.3	172.0	386.1	323.0	63.0	73.2	5.2	68.0	45.1	4.1	41.0
9	2026	507.6	334.5	173.1	388.5	325.1	63.4	73.7	5.2	68.5	45.4	4.1	41.3
10	2027	510.8	336.6	174.2	391.0	327.2	63.8	74.1	5.3	68.9	45.7	4.1	41.6
11	2028	514.1	338.8	175.3	393.5	329.3	64.2	74.6	5.3	69.3	46.0	4.2	41.8
12	2029	517.4	340.9	176.5	396.0	331.4	64.6	75.1	5.3	69.8	46.3	4.2	42.1
13	2030	520.7	343.1	177.6	398.6	333.5	65.1	75.6	5.4	70.2	46.6	4.2	42.4
14	2031	524.7	345.7	178.9	401.6	336.1	65.6	76.1	5.4	70.8	46.9	4.3	42.7
15	2032	528.6	348.4	180.3	404.6	338.6	66.1	76.7	5.4	71.3	47.3	4.3	43.0
16	2033	532.7	351.0	181.7	407.7	341.2	66.6	77.3	5.5	71.8	47.6	4.3	43.3
17	2034	536.7	353.7	183.0	410.8	343.8	67.1	77.9	5.5	72.4	48.0	4.3	43.7
18	2035	540.8	356.3	184.4	413.9	346.4	67.6	78.5	5.6	72.9	48.4	4.4	44.0
19	2036	544.7	358.9	185.8	417.0	348.9	68.1	79.1	5.6	73.5	48.7	4.4	44.3
20	2037	548.7	361.6	187.1	420.0	351.4	68.6	79.6	5.6	74.0	49.1	4.4	44.6

Tabela 9-13 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

	A n. o.		Município			Sede			Guararema		Sto A	ntônio do C	Quinze
į	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	240.2	158.3	81.9	183.9	153.9	30.0	34.9	2.5	32.4	21.5	1.9	19.5
1	2018	241.7	159.3	82.4	185.0	154.8	30.2	35.1	2.5	32.6	21.6	2.0	19.7
2	2019	243.2	160.2	82.9	186.1	155.7	30.4	35.3	2.5	32.8	21.7	2.0	19.8
3	2020	244.6	161.2	83.4	187.3	156.7	30.6	35.5	2.5	33.0	21.9	2.0	19.9
4	2021	246.1	162.2	83.9	188.4	157.6	30.8	35.7	2.5	33.2	22.0	2.0	20.0
5	2022	247.6	163.2	84.5	189.5	158.6	30.9	35.9	2.5	33.4	22.1	2.0	20.1
6	2023	249.1	164.2	85.0	190.7	159.6	31.1	36.2	2.6	33.6	22.3	2.0	20.3
7	2024	250.6	165.2	85.5	191.9	160.5	31.3	36.4	2.6	33.8	22.4	2.0	20.4
8	2025	252.2	166.2	86.0	193.0	161.5	31.5	36.6	2.6	34.0	22.6	2.0	20.5
9	2026	253.8	167.2	86.6	194.3	162.6	31.7	36.8	2.6	34.2	22.7	2.1	20.6
10	2027	255.4	168.3	87.1	195.5	163.6	31.9	37.1	2.6	34.4	22.8	2.1	20.8
11	2028	257.1	169.4	87.7	196.8	164.6	32.1	37.3	2.6	34.7	23.0	2.1	20.9
12	2029	258.7	170.5	88.2	198.0	165.7	32.3	37.5	2.7	34.9	23.1	2.1	21.0
13	2030	260.4	171.6	88.8	199.3	166.8	32.5	37.8	2.7	35.1	23.3	2.1	21.2
14	2031	262.3	172.9	89.5	200.8	168.0	32.8	38.1	2.7	35.4	23.5	2.1	21.3
15	2032	264.3	174.2	90.1	202.3	169.3	33.0	38.4	2.7	35.6	23.6	2.1	21.5
16	2033	266.3	175.5	90.8	203.9	170.6	33.3	38.7	2.7	35.9	23.8	2.2	21.7
17	2034	268.3	176.8	91.5	205.4	171.9	33.5	38.9	2.8	36.2	24.0	2.2	21.8
18	2035	270.4	178.2	92.2	207.0	173.2	33.8	39.2	2.8	36.5	24.2	2.2	22.0
19	2036	272.4	179.5	92.9	208.5	174.4	34.0	39.5	2.8	36.7	24.4	2.2	22.2
20	2037	274.3	180.8	93.6	210.0	175.7	34.3	39.8	2.8	37.0	24.5	2.2	22.3

Tabela 9-14 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.

-	Ana		Município			Sede			Guararema	<u> </u>	Sto A	ntônio do C	Quinze
,	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	1441.3	949.8	491.6	1103.3	923.2	180.1	209.2	14.8	194.4	128.9	11.7	117.2
1	2018	1450.1	955.5	494.6	1110.0	928.8	181.2	210.5	14.9	195.5	129.7	11.7	118.0
2	2019	1458.9	961.4	497.6	1116.7	934.4	182.3	211.7	15.0	196.7	130.5	11.8	118.7
3	2020	1467.8	967.2	500.6	1123.5	940.1	183.4	213.0	15.1	197.9	131.3	11.9	119.4
4	2021	1476.7	973.1	503.6	1130.3	945.8	184.5	214.3	15.2	199.1	132.1	11.9	120.1
5	2022	1485.7	979.0	506.7	1137.2	951.6	185.6	215.6	15.3	200.3	132.9	12.0	120.8
6	2023	1494.8	985.0	509.8	1144.2	957.4	186.8	216.9	15.4	201.6	133.7	12.1	121.6
7	2024	1503.9	991.0	512.9	1151.1	963.2	187.9	218.3	15.5	202.8	134.5	12.2	122.3
8	2025	1513.1	997.0	516.0	1158.2	969.1	189.0	219.6	15.5	204.1	135.3	12.2	123.1
9	2026	1522.7	1003.4	519.3	1165.6	975.3	190.2	221.0	15.6	205.4	136.2	12.3	123.8
10	2027	1532.5	1009.8	522.7	1173.0	981.6	191.5	222.4	15.8	206.7	137.0	12.4	124.7
11	2028	1542.3	1016.3	526.0	1180.5	987.8	192.7	223.8	15.8	208.0	137.9	12.5	125.4
12	2029	1552.2	1022.8	529.4	1188.1	994.2	193.9	225.3	15.9	209.3	138.8	12.6	126.2
13	2030	1562.1	1029.4	532.8	1195.7	1000.5	195.2	226.7	16.1	210.7	139.7	12.7	127.1
14	2031	1574.0	1037.2	536.8	1204.8	1008.2	196.7	228.4	16.2	212.3	140.8	12.8	128.0
15	2032	1585.9	1045.1	540.9	1213.9	1015.8	198.2	230.2	16.3	213.9	141.8	12.8	129.0
16	2033	1598.0	1053.0	545.0	1223.1	1023.5	199.7	231.9	16.4	215.5	142.9	12.9	130.0
17	2034	1610.1	1061.0	549.1	1232.4	1031.3	201.2	233.7	16.5	217.1	144.0	13.0	131.0
18	2035	1622.3	1069.0	553.3	1241.8	1039.1	202.7	235.4	16.7	218.8	145.1	13.1	131.9
19	2036	1634.1	1076.8	557.3	1250.9	1046.7	204.2	237.2	16.8	220.4	146.1	13.2	132.9
20	2037	1646.0	1084.7	561.4	1259.9	1054.3	205.7	238.9	16.9	222.0	147.2	13.3	133.9

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

	A n.a		Município			Sede			Guararema	<u> </u>	Sto A	ntônio do C	uinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	960.9	633.2	327.7	735.5	615.5	120.0	139.5	9.9	129.6	85.9	7.8	78.1
1	2018	966.7	637.0	329.7	740.0	619.2	120.8	140.3	9.9	130.4	86.5	7.8	78.6
2	2019	972.6	640.9	331.7	744.5	623.0	121.5	141.2	10.0	131.2	87.0	7.9	79.1
3	2020	978.5	644.8	333.7	749.0	626.7	122.3	142.0	10.1	132.0	87.5	7.9	79.6
4	2021	984.5	648.7	335.8	753.6	630.6	123.0	142.9	10.1	132.8	88.0	8.0	80.1
5	2022	990.5	652.7	337.8	758.2	634.4	123.7	143.7	10.2	133.6	88.6	8.0	80.6
6	2023	996.5	656.7	339.9	762.8	638.3	124.5	144.6	10.2	134.4	89.1	8.1	81.1
7	2024	1002.6	660.7	341.9	767.4	642.2	125.3	145.5	10.3	135.2	89.7	8.1	81.5
8	2025	1008.7	664.7	344.0	772.1	646.1	126.0	146.4	10.4	136.0	90.2	8.2	82.0
9	2026	1015.2	668.9	346.2	777.0	650.2	126.8	147.3	10.4	136.9	90.8	8.2	82.6
10	2027	1021.7	673.2	348.4	782.0	654.4	127.6	148.3	10.5	137.8	91.4	8.3	83.1
11	2028	1028.2	677.5	350.7	787.0	658.6	128.5	149.2	10.6	138.7	91.9	8.3	83.6
12	2029	1034.8	681.9	352.9	792.1	662.8	129.3	150.2	10.6	139.6	92.5	8.4	84.2
13	2030	1041.4	686.2	355.2	797.1	667.0	130.1	151.1	10.7	140.4	93.1	8.4	84.7
14	2031	1049.3	691.5	357.9	803.2	672.1	131.1	152.3	10.8	141.5	93.8	8.5	85.3
15	2032	1057.3	696.7	360.6	809.3	677.2	132.1	153.4	10.9	142.6	94.5	8.6	86.0
16	2033	1065.3	702.0	363.3	815.4	682.3	133.1	154.6	10.9	143.7	95.3	8.6	86.6
17	2034	1073.4	707.3	366.1	821.6	687.5	134.1	155.8	11.0	144.8	96.0	8.7	87.3
18	2035	1081.5	712.7	368.8	827.8	692.7	135.1	157.0	11.1	145.9	96.7	8.8	88.0
19	2036	1089.4	717.9	371.5	833.9	697.8	136.1	158.1	11.2	146.9	97.4	8.8	88.6
20	2037	1097.3	723.1	374.2	840.0	702.9	137.1	159.3	11.3	148.0	98.1	8.9	89.3

Tabela 9-16 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

	A n o		Município			Sede			Guararema	<u> </u>	Sto A	ntônio do C	luinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	576.5	379.9	196.6	441.3	369.3	72.0	83.7	5.9	77.7	51.6	4.7	46.9
1	2018	580.0	382.2	197.8	444.0	371.5	72.5	84.2	6.0	78.2	51.9	4.7	47.2
2	2019	583.6	384.5	199.0	446.7	373.8	72.9	84.7	6.0	78.7	52.2	4.7	47.5
3	2020	587.1	386.9	200.2	449.4	376.0	73.4	85.2	6.0	79.2	52.5	4.8	47.7
4	2021	590.7	389.2	201.5	452.1	378.3	73.8	85.7	6.1	79.7	52.8	4.8	48.0
5	2022	594.3	391.6	202.7	454.9	380.7	74.2	86.2	6.1	80.1	53.1	4.8	48.3
6	2023	597.9	394.0	203.9	457.7	383.0	74.7	86.8	6.1	80.6	53.5	4.8	48.6
7	2024	601.5	396.4	205.2	460.5	385.3	75.2	87.3	6.2	81.1	53.8	4.9	48.9
8	2025	605.2	398.8	206.4	463.3	387.6	75.6	87.8	6.2	81.6	54.1	4.9	49.2
9	2026	609.1	401.4	207.7	466.2	390.1	76.1	88.4	6.3	82.1	54.5	4.9	49.5
10	2027	613.0	403.9	209.1	469.2	392.6	76.6	89.0	6.3	82.7	54.8	5.0	49.9
11	2028	616.9	406.5	210.4	472.2	395.1	77.1	89.5	6.3	83.2	55.2	5.0	50.2
12	2029	620.9	409.1	211.7	475.2	397.7	77.6	90.1	6.4	83.7	55.5	5.0	50.5
13	2030	624.9	411.7	213.1	478.3	400.2	78.1	90.7	6.4	84.3	55.9	5.1	50.8
14	2031	629.6	414.9	214.7	481.9	403.3	78.7	91.4	6.5	84.9	56.3	5.1	51.2
15	2032	634.4	418.0	216.3	485.6	406.3	79.3	92.1	6.5	85.5	56.7	5.1	51.6
16	2033	639.2	421.2	218.0	489.3	409.4	79.9	92.8	6.6	86.2	57.2	5.2	52.0
17	2034	644.0	424.4	219.6	493.0	412.5	80.5	93.5	6.6	86.9	57.6	5.2	52.4
18	2035	648.9	427.6	221.3	496.7	415.6	81.1	94.2	6.7	87.5	58.0	5.3	52.8
19	2036	653.7	430.7	222.9	500.3	418.7	81.7	94.9	6.7	88.1	58.5	5.3	53.2
20	2037	658.4	433.9	224.5	504.0	421.7	82.3	95.6	6.8	88.8	58.9	5.3	53.6

Tabela 9-17 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

_	A n. o.		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	288.3	190.0	98.3	220.7	184.6	36.0	41.8	3.0	38.9	25.8	2.3	23.4
1	2018	290.0	191.1	98.9	222.0	185.8	36.2	42.1	3.0	39.1	25.9	2.3	23.6
2	2019	291.8	192.3	99.5	223.3	186.9	36.5	42.3	3.0	39.3	26.1	2.4	23.7
3	2020	293.6	193.4	100.1	224.7	188.0	36.7	42.6	3.0	39.6	26.3	2.4	23.9
4	2021	295.3	194.6	100.7	226.1	189.2	36.9	42.9	3.0	39.8	26.4	2.4	24.0
5	2022	297.1	195.8	101.3	227.4	190.3	37.1	43.1	3.1	40.1	26.6	2.4	24.2
6	2023	299.0	197.0	102.0	228.8	191.5	37.4	43.4	3.1	40.3	26.7	2.4	24.3
7	2024	300.8	198.2	102.6	230.2	192.6	37.6	43.7	3.1	40.6	26.9	2.4	24.5
8	2025	302.6	199.4	103.2	231.6	193.8	37.8	43.9	3.1	40.8	27.1	2.4	24.6
9	2026	304.5	200.7	103.9	233.1	195.1	38.0	44.2	3.1	41.1	27.2	2.5	24.8
10	2027	306.5	202.0	104.5	234.6	196.3	38.3	44.5	3.2	41.3	27.4	2.5	24.9
11	2028	308.5	203.3	105.2	236.1	197.6	38.5	44.8	3.2	41.6	27.6	2.5	25.1
12	2029	310.4	204.6	105.9	237.6	198.8	38.8	45.1	3.2	41.9	27.8	2.5	25.2
13	2030	312.4	205.9	106.6	239.1	200.1	39.0	45.3	3.2	42.1	27.9	2.5	25.4
14	2031	314.8	207.4	107.4	241.0	201.6	39.3	45.7	3.2	42.5	28.2	2.6	25.6
15	2032	317.2	209.0	108.2	242.8	203.2	39.6	46.0	3.3	42.8	28.4	2.6	25.8
16	2033	319.6	210.6	109.0	244.6	204.7	39.9	46.4	3.3	43.1	28.6	2.6	26.0
17	2034	322.0	212.2	109.8	246.5	206.3	40.2	46.7	3.3	43.4	28.8	2.6	26.2
18	2035	324.5	213.8	110.7	248.4	207.8	40.5	47.1	3.3	43.8	29.0	2.6	26.4
19	2036	326.8	215.4	111.5	250.2	209.3	40.8	47.4	3.4	44.1	29.2	2.6	26.6
20	2037	329.2	216.9	112.3	252.0	210.9	41.1	47.8	3.4	44.4	29.4	2.7	26.8

Tabela 9-18 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.

	A n. o.		Município			Sede			Guararema	<u> </u>	Sto A	ntônio do C	Quinze
į	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	192.2	126.6	65.5	147.1	123.1	24.0	27.9	2.0	25.9	17.2	1.6	15.6
1	2018	193.3	127.4	65.9	148.0	123.8	24.2	28.1	2.0	26.1	17.3	1.6	15.7
2	2019	194.5	128.2	66.3	148.9	124.6	24.3	28.2	2.0	26.2	17.4	1.6	15.8
3	2020	195.7	129.0	66.7	149.8	125.3	24.5	28.4	2.0	26.4	17.5	1.6	15.9
4	2021	196.9	129.7	67.2	150.7	126.1	24.6	28.6	2.0	26.6	17.6	1.6	16.0
5	2022	198.1	130.5	67.6	151.6	126.9	24.7	28.7	2.0	26.7	17.7	1.6	16.1
6	2023	199.3	131.3	68.0	152.6	127.7	24.9	28.9	2.0	26.9	17.8	1.6	16.2
7	2024	200.5	132.1	68.4	153.5	128.4	25.1	29.1	2.1	27.0	17.9	1.6	16.3
8	2025	201.7	132.9	68.8	154.4	129.2	25.2	29.3	2.1	27.2	18.0	1.6	16.4
9	2026	203.0	133.8	69.2	155.4	130.0	25.4	29.5	2.1	27.4	18.2	1.6	16.5
10	2027	204.3	134.6	69.7	156.4	130.9	25.5	29.7	2.1	27.6	18.3	1.7	16.6
11	2028	205.6	135.5	70.1	157.4	131.7	25.7	29.8	2.1	27.7	18.4	1.7	16.7
12	2029	207.0	136.4	70.6	158.4	132.6	25.9	30.0	2.1	27.9	18.5	1.7	16.8
13	2030	208.3	137.2	71.0	159.4	133.4	26.0	30.2	2.1	28.1	18.6	1.7	16.9
14	2031	209.9	138.3	71.6	160.6	134.4	26.2	30.5	2.2	28.3	18.8	1.7	17.1
15	2032	211.5	139.3	72.1	161.9	135.4	26.4	30.7	2.2	28.5	18.9	1.7	17.2
16	2033	213.1	140.4	72.7	163.1	136.5	26.6	30.9	2.2	28.7	19.1	1.7	17.3
17	2034	214.7	141.5	73.2	164.3	137.5	26.8	31.2	2.2	29.0	19.2	1.7	17.5
18	2035	216.3	142.5	73.8	165.6	138.5	27.0	31.4	2.2	29.2	19.3	1.8	17.6
19	2036	217.9	143.6	74.3	166.8	139.6	27.2	31.6	2.2	29.4	19.5	1.8	17.7
20	2037	219.5	144.6	74.8	168.0	140.6	27.4	31.9	2.3	29.6	19.6	1.8	17.9

Tabela 9-19 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.

	A n.a		Município			Sede			Guararema	<u> </u>	Sto A	ntônio do C	uinze
	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	84.1	55.4	28.7	64.4	53.9	10.5	12.2	0.9	11.3	7.5	0.7	6.8
1	2018	84.6	55.7	28.8	64.7	54.2	10.6	12.3	0.9	11.4	7.6	0.7	6.9
2	2019	85.1	56.1	29.0	65.1	54.5	10.6	12.4	0.9	11.5	7.6	0.7	6.9
3	2020	85.6	56.4	29.2	65.5	54.8	10.7	12.4	0.9	11.5	7.7	0.7	7.0
4	2021	86.1	56.8	29.4	65.9	55.2	10.8	12.5	0.9	11.6	7.7	0.7	7.0
5	2022	86.7	57.1	29.6	66.3	55.5	10.8	12.6	0.9	11.7	7.8	0.7	7.0
6	2023	87.2	57.5	29.7	66.7	55.8	10.9	12.7	0.9	11.8	7.8	0.7	7.1
7	2024	87.7	57.8	29.9	67.1	56.2	11.0	12.7	0.9	11.8	7.8	0.7	7.1
8	2025	88.3	58.2	30.1	67.6	56.5	11.0	12.8	0.9	11.9	7.9	0.7	7.2
9	2026	88.8	58.5	30.3	68.0	56.9	11.1	12.9	0.9	12.0	7.9	0.7	7.2
10	2027	89.4	58.9	30.5	68.4	57.3	11.2	13.0	0.9	12.1	8.0	0.7	7.3
11	2028	90.0	59.3	30.7	68.9	57.6	11.2	13.1	0.9	12.1	8.0	0.7	7.3
12	2029	90.5	59.7	30.9	69.3	58.0	11.3	13.1	0.9	12.2	8.1	0.7	7.4
13	2030	91.1	60.0	31.1	69.7	58.4	11.4	13.2	0.9	12.3	8.1	0.7	7.4
14	2031	91.8	60.5	31.3	70.3	58.8	11.5	13.3	0.9	12.4	8.2	0.7	7.5
15	2032	92.5	61.0	31.6	70.8	59.3	11.6	13.4	1.0	12.5	8.3	0.7	7.5
16	2033	93.2	61.4	31.8	71.3	59.7	11.6	13.5	1.0	12.6	8.3	0.8	7.6
17	2034	93.9	61.9	32.0	71.9	60.2	11.7	13.6	1.0	12.7	8.4	0.8	7.6
18	2035	94.6	62.4	32.3	72.4	60.6	11.8	13.7	1.0	12.8	8.5	0.8	7.7
19	2036	95.3	62.8	32.5	73.0	61.1	11.9	13.8	1.0	12.9	8.5	0.8	7.8
20	2037	96.0	63.3	32.7	73.5	61.5	12.0	13.9	1.0	12.9	8.6	0.8	7.8

Tabela 9-20 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.

	Ana		Município			Sede			Guararema	1	Sto A	ntônio do C	Quinze
1	Ano	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4.8E+09	3.2E+09	1.6E+09	3.7E+09	3.1E+09	6.0E+08	7.0E+08	4.9E+07	6.5E+08	4.3E+08	3.9E+07	3.9E+08
1	2018	4.8E+09	3.2E+09	1.6E+09	3.7E+09	3.1E+09	6.0E+08	7.0E+08	5.0E+07	6.5E+08	4.3E+08	3.9E+07	3.9E+08
2	2019	4.9E+09	3.2E+09	1.7E+09	3.7E+09	3.1E+09	6.1E+08	7.1E+08	5.0E+07	6.6E+08	4.3E+08	3.9E+07	4.0E+08
3	2020	4.9E+09	3.2E+09	1.7E+09	3.7E+09	3.1E+09	6.1E+08	7.1E+08	5.0E+07	6.6E+08	4.4E+08	4.0E+07	4.0E+08
4	2021	4.9E+09	3.2E+09	1.7E+09	3.8E+09	3.2E+09	6.2E+08	7.1E+08	5.1E+07	6.6E+08	4.4E+08	4.0E+07	4.0E+08
5	2022	5.0E+09	3.3E+09	1.7E+09	3.8E+09	3.2E+09	6.2E+08	7.2E+08	5.1E+07	6.7E+08	4.4E+08	4.0E+07	4.0E+08
6	2023	5.0E+09	3.3E+09	1.7E+09	3.8E+09	3.2E+09	6.2E+08	7.2E+08	5.1E+07	6.7E+08	4.5E+08	4.0E+07	4.1E+08
7	2024	5.0E+09	3.3E+09	1.7E+09	3.8E+09	3.2E+09	6.3E+08	7.3E+08	5.2E+07	6.8E+08	4.5E+08	4.1E+07	4.1E+08
8	2025	5.0E+09	3.3E+09	1.7E+09	3.9E+09	3.2E+09	6.3E+08	7.3E+08	5.2E+07	6.8E+08	4.5E+08	4.1E+07	4.1E+08
9	2026	5.1E+09	3.3E+09	1.7E+09	3.9E+09	3.3E+09	6.3E+08	7.4E+08	5.2E+07	6.8E+08	4.5E+08	4.1E+07	4.1E+08
10	2027	5.1E+09	3.4E+09	1.7E+09	3.9E+09	3.3E+09	6.4E+08	7.4E+08	5.3E+07	6.9E+08	4.6E+08	4.1E+07	4.2E+08
11	2028	5.1E+09	3.4E+09	1.8E+09	3.9E+09	3.3E+09	6.4E+08	7.5E+08	5.3E+07	6.9E+08	4.6E+08	4.2E+07	4.2E+08
12	2029	5.2E+09	3.4E+09	1.8E+09	4.0E+09	3.3E+09	6.5E+08	7.5E+08	5.3E+07	7.0E+08	4.6E+08	4.2E+07	4.2E+08
13	2030	5.2E+09	3.4E+09	1.8E+09	4.0E+09	3.3E+09	6.5E+08	7.6E+08	5.4E+07	7.0E+08	4.7E+08	4.2E+07	4.2E+08
14	2031	5.2E+09	3.5E+09	1.8E+09	4.0E+09	3.4E+09	6.6E+08	7.6E+08	5.4E+07	7.1E+08	4.7E+08	4.3E+07	4.3E+08
15	2032	5.3E+09	3.5E+09	1.8E+09	4.0E+09	3.4E+09	6.6E+08	7.7E+08	5.4E+07	7.1E+08	4.7E+08	4.3E+07	4.3E+08
16	2033	5.3E+09	3.5E+09	1.8E+09	4.1E+09	3.4E+09	6.7E+08	7.7E+08	5.5E+07	7.2E+08	4.8E+08	4.3E+07	4.3E+08
17	2034	5.4E+09	3.5E+09	1.8E+09	4.1E+09	3.4E+09	6.7E+08	7.8E+08	5.5E+07	7.2E+08	4.8E+08	4.3E+07	4.4E+08
18	2035	5.4E+09	3.6E+09	1.8E+09	4.1E+09	3.5E+09	6.8E+08	7.8E+08	5.6E+07	7.3E+08	4.8E+08	4.4E+07	4.4E+08
19	2036	5.4E+09	3.6E+09	1.9E+09	4.2E+09	3.5E+09	6.8E+08	7.9E+08	5.6E+07	7.3E+08	4.9E+08	4.4E+07	4.4E+08
20	2037	5.5E+09	3.6E+09	1.9E+09	4.2E+09	3.5E+09	6.9E+08	8.0E+08	5.6E+07	7.4E+08	4.9E+08	4.4E+07	4.5E+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 Guararema e São Luiz dos Reis do município de Nova Venécia, é indicada a construção de unidades de estações de tratamento de esgoto, com tratamento descentralizado, visto que é uma área de baixa densidade populacional. Nas Figuras 9-6 e 9-7 tem-se a delimitação da área urbanizada, segundo o Instituto Jones dos Santos Neves.



Figura 9-6 - Área Urbanizada distrito guararema.

Fonte: Portal GEOBASES, IJSN (2010).

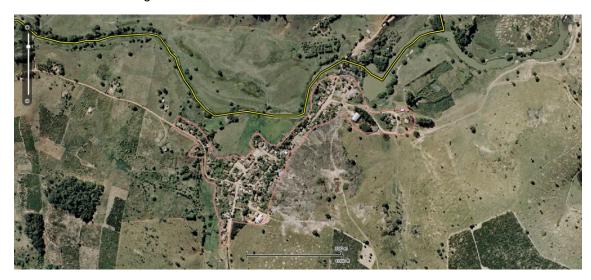


Figura 9-7 - Área Urbanizada distrito São Luiz dos Reis.

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 Scientia| 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 Nova Venécia.

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
Limpeza Pública: Os serviços são prestados diretamente pela Secretaria de Obras. 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:  Acondicionamento:  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.	Elaboração de projeto de acondicionamento de resíduos.	Curto Prazo
<u>Coleta:</u> O serviço de coleta é bem amplo e feito por 06 caminhões compactadores, porém, devem ser feitas melhorias no controle de	Elaboração de roteiro de Coleta	Curto Prazo

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
percurso e otimização das rotas desses		
caminhões.		
<u>Transporte:</u> Todo o transporte de RSU é realizado diretamente pela Secretaria de Obras 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 abrange todos os bairros da sede e dois distritos, porém, a população, de forma geral, ainda não está separando os resíduos.	Elaboração de um projeto de coleta seletiva, adequado que abranja toda a sede e trabalhe educação ambiental com a população local.	Curto Prazo
<u>Destinação final</u> : A destinação final é feita no aterro controlado do município e os RSU não são pesados.	Implementar procedimentos de pesagem dos resíduos enviados ao aterro.	Curto Prazo
<u>Compostagem:</u> Não existe no município sistema de compostagem de resíduos orgânicos e toda esta parcela é destinada para aterro. O pátio para compostagem já existe.	Elaboração de um projeto de compostagem.	Curto Prazo
Inclusão social de catadores: Existe a ACAMARER no município que conta com 18 associados. Estão todos registrados no CAD Único do Governo Federal.	Elaboração de um projeto de coleta seletiva, adequado a realidade local de contar com um número adequado de catadores de materiais reaproveitáveis.	Curto Prazo
Resíduos de Construção Civil: O município realiza diretamente a gestão dos RCC gerados.  Dos RCC coletados uma parcela é encaminhada até um bota fora e a outra parcela encaminhada para o aterro controlado.	Elaboração de uma legislação que diferencie pequeno e médio gerador de RCC. E adequação do local de disposição final.	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 e dá destinação final aos resíduos. 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 os resíduos com logística reversa obrigatória pelo gerador.	Elaborar planejamento de ação em relação ao acompanhamento do comprimento das obrigatoriedades da logística reversa pelos respectivos responsáveis.	Curto Prazo

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
Sistematização das informações: Na etapa de		
coleta de dados verificou-se que os dados não estão sistematizados, e que parte das	Implantação de sistema de informação de resíduos que	Médio Prazo
informações está sob controle da Secretaria de Obras	se integre ao SNIR.	

# 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 0,82 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% e 16,7% 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.

Portanto, 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.

Cenários	Metas / Ano									
Cenarios	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%				

As Tabelas 10-3, 10-4 e 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.

Ano	População	Geração per capta de Resíduos (kg/hab.dia)	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Allo		Projetado	KSO (Valio)	31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU <sup>(b)</sup>
	Α	$B^{(a)} = 0.82(1.026)^n$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	47.465	0,82	14.011,67	4.469,72	7.202,00	2.339,95
2017	48.044	0,86	14.929,78	4.762,60	7.673,91	2.493,27
2020	48.926	0,93	16.420,75	5.238,22	8.440,26	2.742,26
2025	50.435	1,06	19.245,18	6.139,21	9.892,02	3.213,95
2030	52.071	1,21	22.590,34	7.206,32	11.611,43	3.772,59
2035	54.076	1,37	26.672,77	8.508,61	13.709,80	4.454,35
2036	54.471	1,41	27.566,16	8.793,61	14.169,01	4.603,55
2037	54.867	1,44	28.488,49	9.087,83	14.643,09	4.757,58
2015/2037 (%)	19,26	75,89	103,32	103,32	103,32	103,32

a) 0,82 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 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.

Ano	População	Geração per capta de Resíduos	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Allo		(kg/hab.dia) Projetado		31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU <sup>(b)</sup>
	Α	$B^{(a)} = 0.82$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	47.465	0,82	14.011,67	4.469,72	7.202,00	2.339,95
2017	48.044	0,82	14.182,70	4.524,28	7.289,91	2.368,51
2020	48.926	0,82	14.442,96	4.607,30	7.423,68	2.411,97
2025	50.435	0,82	14.888,41	4.749,40	7.652,64	2.486,36
2030	52.071	0,82	15.371,36	4.903,46	7.900,88	2.567,02
2035	54.076	0,82	15.963,24	5.092,27	8.205,10	2.665,86
2036	54.471	0,82	16.079,84	5.129,47	8.205,10	2.685,33
2037	54.867	0,82	16.196,74	5.166,76	8.205,10	2.704,86
2015/2037 (%)	19,26	0,00	15,59	15,59	13,93	15,59

a) 0,82 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 considerado que a taxa de geração per capita se mantem estável em 0,82.
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.

Ano	População	Geração per capta de Resíduos (kg/hab.dia) Projetado	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de RSU - úmidos (t/ano)	Potencial de RSU - rejeitos (t/ano)
Ano				31,9% dos RSU (b)	51,4 % dos RSU <sup>(b)</sup>	16,7 % dos RSU <sup>(b)</sup>
	Α	$B^{(a)} = 0.82(0.99)^n$	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	47.465	0,82	14.011,67	4.469,72	7.202,00	2.339,95
2017	48.044	0,80	13.900,46	4.434,25	7.144,84	2.321,38
2020	48.926	0,78	13.735,11	4.381,50	7.059,84	2.293,76
2025	50.435	0,74	13.464,81	4.295,28	6.920,91	2.248,62
2030	52.071	0,71	13.220,27	4.217,26	6.795,22	2.207,78
2035	54.076	0,67	13.056,44	4.165,00	6.711,01	2.180,43
2036	54.471	0,66	13.020,29	4.153,47	6.711,01	2.174,39
2037	54.867	0,66	12.983,80	4.141,83	6.711,01	2.168,29
2015/2037 (%)	19,26	-19,84	-7,34	-7,34	-6,82	-7,34

a) 0,82 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 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) (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	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	14.011,67	4.469,72	223,49	3.438,25	7.202,00	144,04	626,26	13.644,14	59.322,36
2017	14.929,78	4.762,60	238,13	3.663,54	7.673,91	153,48	667,30	14.538,17	63.209,46
2020	16.420,75	5.238,22	523,82	8.058,80	8.440,26	422,01	1.834,84	15.474,91	67.282,22
2025	19.245,18	6.139,21	1.841,76	28.334,83	9.892,02	1.978,40	8.601,76	15.425,01	67.065,27
2030	22.590,34	7.206,32	4.323,79	66.519,85	11.611,43	4.644,57	20.193,80	13.621,97	59.225,97
2035	26.672,77	8.508,61	6.806,89	104.721,40	13.709,80	8.225,88	35.764,71	11.640,00	50.608,68
2036	27.566,16	8.793,61	6.806,89	104.721,40	14.169,01	8.501,40	36.962,63	12.257,87	53.295,07
2037	28.488,49	9.087,83	6.806,89	104.721,40	14.643,09	8.785,85	38.199,36	12.895,75	56.068,49
2015/2037 (%)	103,32	103,32	2.945,78	2.945,78	103,32	5.999,59	5.999,59	-5,49	-5,49

- a) 0,82 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 2 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)	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) (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	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	14.011,67	4.469,72	223,49	3.438,25	7.202,00	144,04	626,26	13.644,14	59.322,36
2017	14.182,70	4.524,28	226,21	3.480,22	7.289,91	145,80	633,90	13.810,68	60.046,45
2020	14.442,96	4.607,30	460,73	7.088,16	7.423,68	371,18	1.613,84	13.611,04	59.178,44
2025	14.888,41	4.749,40	1.424,82	21.920,32	7.652,64	1.530,53	6.654,47	11.933,06	51.882,88
2030	15.371,36	4.903,46	2.942,08	45.262,74	7.900,88	3.160,35	13.740,66	9.268,93	40.299,69
2035	15.963,24	5.092,27	4.073,82	62.674,12	8.205,10	4.923,06	21.404,62	6.966,36	30.288,50
2036	16.079,84	5.129,47	4.073,82	62.674,12	8.265,04	4.959,02	21.560,97	7.047,00	30.639,13
2037	16.196,74	5.166,76	4.073,82	62.674,12	8.325,12	4.995,07	21.717,71	7.127,85	30.990,64
2015/2037 (%)	15,59	15,59	1.722,85	1.722,85	15,59	3.367,84	3.367,84	-47,76	-47,76

a) 0,82 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 2 considerando os municípios que utilizam balança - SNIS-RS 2014 (SNIS, 2016). Foi considerado que a taxa de geração per capita se mantem estável em 0,82.

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	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	14.011,67	4.469,72	223,49	3.438,25	7.202,00	144,04	626,26	13.644,14	59.322,36
2017	13.900,46	4.434,25	221,71	3.410,96	7.144,84	142,90	621,29	13.535,85	58.851,53
2020	13.735,11	4.381,50	438,15	6.740,77	7.059,84	352,99	1.534,75	12.943,96	56.278,11
2025	13.464,81	4.295,28	1.288,58	19.824,35	6.920,91	1.384,18	6.018,19	10.792,05	46.921,95
2030	13.220,27	4.217,26	2.530,36	38.928,60	6.795,22	2.718,09	11.817,77	7.971,82	34.660,09
2035	13.056,44	4.165,00	3.332,00	51.261,60	6.711,01	4.026,61	17.506,98	5.697,83	24.773,18
2036	13.020,29	4.153,47	3.332,00	51.261,60	6.692,43	4.015,46	17.458,52	5.672,83	24.664,49
2037	12.983,80	4.141,83	3.332,00	51.261,60	6.673,67	4.004,20	17.409,58	5.647,59	24.554,75
2015/2037 (%)	-7,34	-7,34	1.390,92	1.390,92	-7,34	2.679,93	2.679,93	-58,61	-58,61

- a) 0,82 Corresponde à taxa de geração per capita para município com faixa populacional 2 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)
Convencion al	Sim	Prefeitura	06 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	16 equipamentos, entre eles: caçamba, retro, trator e pá carregadeira	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	Empresas terceirizadas: - Coleta e transporte (Jaguarense Transporte e terraplanagem LTDA); - Destinação Final (AVP construções e incorporações LTDA.)	Não informado - Empresa terceirizada	Elaboração de Plano de Gerenciamento de RSS para as unidades de saúde municipais, incluindo o transporte. Estabelecimento de procedimento repassando ao gerador a responsabilidade pelo custeio do transporte e destinação final dos RSS.
Seletiva	Sim	Associação de catadores de materiais recicláveis e recicladores (ACAMARER) e Prefeitura	02 caminhões	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.

# 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 destaca 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.

Segundo a NBR 15.112/2004 (ABNT) - "Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - os Ecopontos, ou pontos de entrega voluntária, de resíduos volumosos.

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 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 em bairros com baixa densidade populacional,	Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta.
evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta;	Demanda maior disposição da população, 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
tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de	adesão da comunidade ao hábito
container, o que facilita a triagem posterior	de separar 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.

	As instalações sanitárias deverão ser separadas por sexo. Será exigido,				
Instalações sanitárias					
	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,				
Carmanao	poeiras ou substâncias que provoquem sujidade.				
	Serão previstos 60 litros diários de água por trabalhador para o consumo				
	nas instalações sanitárias.				
	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				
Vestiários	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.				
	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.				
Refeitórios.					
Refellorios.	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.				
	Deverão ficar adjacentes aos refeitórios e com ligação para os mesmos,				
	através de aberturas por onde serão servidas as refeições.				
Cozinhas	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.				
	As empresas urbanas e rurais, que possuam empregados regidos pela				
	Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, e os órgãos governamentais				
Condições de	devem oferecer a seus empregados e servidores condições de conforto e				
higiene e conforto	higiene que garantam refeições adequadas por ocasião dos intervalos				
por ocasião das	previstos na jornada de trabalho.				
refeições.	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.				
	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 abastecimento de água,				
	deverão existir bebedouros de jato inclinado e guarda protetora, proibida				
Disposições	sua instalação em pias ou lavatórios, e na proporção de 1 (um)				
gerais	bebedouro para cada 50 (cinquenta) empregados.				
	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 Iobo

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	
	Implementos rodoviários — Coletor-compactador de	
ABNT NBR 13332:2010	resíduos sólidos e seus principais componentes —	
	Terminologia	
	Contentor metálico de 0,80 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta	
ABNT NBR 13334:2007	de resíduos sólidos por coletores-compactadores de	
	carregamento traseiro - Requisitos	

ABNT NBR 14599:2014 Errata	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para	
1:2015	coletores-compactadores de resíduos sólidos	
ABNT NBR 14599:2014 Versão	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para	
Corrigida:2015	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	Identificação para o transporte terrestre, manuseio,	
Corrigida:2013	movimentação e armazenamento de produtos	

### 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 descritos no Quadro 10-9.

Quadro 10-9 - Normas para disposição final de RSU.

Norma	Descrição	
Resolução CONAMA Nº 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos." - Data da legislação: 11/11/2008 - Publicação DOU nº 220, de 12/11/2008, pág. 93	
ABNT NBR 13896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação	
ABNT NBR 15849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento	
ABNT NBR 8419:1992 Apresentação de projetos de aterros sanitários de res		
Versão Corrigida:1996	sólidos urbanos - Procedimento	

# 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	Devem ser utilizadas áreas sem restrição ao zoneamento	
localização	ambiental.	
Geologia e tipos de solos existentes	Devem ser evitados solos com arenito ou calcário, com baix	
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 ABNT 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	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
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, devem 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; 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 desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s e uma 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 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			
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 tamanhe 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 m			

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			
	1 -Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas do			
Varrição	municípios com mão de obra própria.			
	2- Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos			
	municípios com mão de terceirizada.			
	1 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do			
	serviço realizado pela prefeitura municipal.			
Coleta	2 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do			
convencional	serviço realizado por empresa terceirizada.			
Convencional	3 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do			
	serviço realizado por empresa terceirizada gerida pelo consórcio público			
	intermunicipal.			
	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.  2 – Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço			
	de forma gradual realizado pelo consórcio público (diretamente ou com			
Coleta seletiva	terceirização do serviço para empresa privada), com entrega do			
	material coletado para associação/cooperativa de catadores.			
	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.			
Transbordo	1 - Conclusão das Estações de Transbordo do Programa ES sem Lixão			
Transpordo	e encaminhamento dos resíduos coletados para a ET do ES sem Lixão			
	Elaborar plano de transporte com análise da frota e equipe de trabalho			
Transporte	e monitoramento de indicadores de qualidade do serviço prestado,			
	como quilometragem e carga transportada por viagem.			
	1 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado no próprio			
	município.			
Destinação final	<ul> <li>2 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado em outro município por meio do CONORTE.</li> </ul>			
	3 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado por empresa			
	terceirizada.			
	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			
Compostagem	privada).			
	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 as etapas de coleta e triagem.			
	2 - Inclusão social de catadores de materiais recicláveis para a etapa de			
	triagem.			
	3 – Inclusão social de catadores de materiais recicláveis para a etapa			
	de educação ambiental e sensibilização da população e etapa de			
	triagem.			
	1 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e			
Resíduos da	grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos			
Construção Civil	resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os			
(RCC)	procedimentos para que o grande gerador realize as etapas de coleta,			
	transporte e destinação final dos RCC gerados.			

Serviços	Alternativas para atendimento		
2 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos peque grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentano procedimentos de cobrança de para o município realizar as eta coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados pelo grador.			
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	1 - 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.  2 - 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.		
Resíduos de responsabilidade dos geradores	1 - Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimento a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo dos resíduos sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo.      2 - Elaborar procedimentos pormativos que estabelecam procedimento.		
Resíduos com logística reversa obrigatória  1 — Elaborar procedimento de fiscalização para avaliar o cumprim das resoluções CONAMA que estabelecem a obrigatoriedade o logística reversa e;  2 — Elaborar procedimentos para participação nos sistemas de log reversa que serão estabelecidos nos novos acordos setoriais a par Lei 12.305/2010.			

## 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/arq/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 Nova Venécia, 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 Nova Venécia – ES.

Intervalo de tempo (ano)	Distrito de Sede	Distrito de Guararema	Distrito de Santo Antônio do Quinze	Município de Nova Venécia
0	-	-		
1	17158,9	271,4	186,3	17616,6
2	34422,1	544,5	373,7	35340,2
3	51790,2	819,2	562,2	53171,6
4	69302,3	1096,2	752,3	71150,8
5	86921,0	1374,9	943,6	89239,5
6	104647,1	1655,3	1136,0	107438,4
7	122481,2	1937,3	1329,6	125748,2
8	140423,9	2221,2	1524,4	144169,5
9	159403,5	2521,4	1730,5	163655,3
10	178504,6	2823,5	1937,8	183265,9
11	197728,1	3127,6	2146,5	203002,1
12	217074,7	3433,6	2356,5	222864,8
13	236545,2	3741,6	2567,9	242854,7
14	259750,8	4108,6	2819,8	266679,3
15	283132,5	4478,5	3073,6	290684,6
16	306691,5	4851,1	3329,4	314872,0
17	330429,2	5226,6	3587,1	339242,8
18	354347,0	5604,9	3846,7	363798,6
19	377579,2	5972,4	4098,9	387650,5
20	400810,9	6339,8	4351,1	411501,9

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, com os afluentes do Rio Cricaré, sendo eles o córrego da Serra, Córrego Douradinho, Córrego Capitão, Córrego Alegre, e Córrego Boa Vista.

Sendo que todos estes córregos ocorrem na Sede do Município, e estando prevista para mesma uma expansão de áreas impermeabilizadas de aproximadamente 40 hectares, sendo esta significativa, a tendência é de que se ampliem e agravem os alagamentos e inundações que ocorrem na região.

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 micro-drenagem, 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 Nova Venécia.

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Problemas apontados no diagnóstico	Prognóstico
Sede		Ocorrem problemas de alagamentos na Rua da Serra, bairro Beira Rio, por problemas de obstrução da rede, segundo relatos da mobilização social	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis na região
		Segundo a mobilização social, ocorrem alagamentos com chuvas médias nas ruas Brasileiro, Fornazieri, Drago e Placendino Angêlo Freitas, no bairro Rúbia; ocorre obstruções na rede de drenagem	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis na região
	Sede	Ocorrem alagamentos com chuvas de média intensidade na Av. Virgílio Altoé, e na Rua Q, bairro Aeroporto, segundo relatos da mobilização social	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis na região. O bairro ainda não apresenta pavimentação e rede de drenagem nos logradouros.
		Segundo a mobilização social, ocorrem alagamentos com chuvas de média intensidade na Rua Sergipe, bairro Margareth; ocorre obstruções na rede de drenagem	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis na região
		Ocorrem alagamentos nas chuvas intensas na Rua Jacobina e Rua Itabuna, bairro São Francisco; ocorre obstruções na rede de drenagem	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis na região
		A mobilização indicou alagamentos nas chuvas intensas no bairro Padre	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Problemas apontados no diagnóstico	Prognóstico
		Gianni, bem como a ocorrência de obstruções na rede de drenagem no local	expansão de áreas impermeáveis na região
		A mobilização social cita obstruções da rede de drenagem na Rua Carlos Chaves, no bairro Filomena; e na Rua Lauri Barbosa, bairro São Cristovão.	Tendência de aparecimento de alagamentos conforme o aumento das áreas impermeabilizadas
		Há alagamentos na região de encontro das ruas Miguel Salvador, Mateus Toscano e Aymorés, no bairro Municipal	Haverá aumento na frequência de alagamentos com a expansão de áreas impermeáveis
		Existência de uma residência em local de risco, de recebimento de águas pluviais em região de encosta (CPRM)	Tendência de permanência do risco
		Ocupação em zona de risco de alagamento/enxurrada no bairro Altoé (CPRM)	Tendência de permanência do risco
		Inundações do Rio Cricaré no trecho urbano, que possui construções instaladas nas suas margens	Permanência de inundações do Rio Cricaré na área urbana
	Patrimônio do Bis	Inundação do Rio Cotaxé	Permanência dos problemas causados pelas inundações do Rio Cotaxé
Guararema	Guararema	Ocorrem inundações do Córrego Guararema e Córrego São Paulino que afetam os moradores, dificultando o acesso a CMEI Vicente Scardini na Rua do Comércio	Eventual agravamento dos problemas causados pelas inundações
	Cedrolândia	As inundações do Córrego Guararema afetam os moradores, dificultando o acesso a EMEIF Cedrolândia na Rua Vasco da Gama	Permanência dos problemas causados pela inundação do córrego
	Boa Vista	Inundações do Córrego Boa Vista e em um de seus afluentes, em seus trechos urbanos com pressão por ocupação de suas margens, trazendo prejuízos	Eventual agravamento dos problemas causados pelas inundações
	Comunidade de São Gonzalo	A mobilização indicou inundações na região, atrapalhando o acesso a EMEIF Patrimônio de São Gonçalo e ao Posto de Saúde da região	Haverá permanência dos problemas causados pelas inundações na região
	Comunidade de Água Limpa	Região Susceptível a sofrer com as inundações do Córrego Caixa Funda	Tendência de aumento dos danos causados com as inundações do córrego caso ocorram ocupações indevidas na região

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Problemas apontados no diagnóstico	Prognóstico
Santo Antônio do XV	Santo Antônio do XV	Ocorre inundação do Córrego Boa Vista, que atrapalha o acesso a equipamentos públicos	Eventual agravamento dos problemas causados pelas inundações caso ocorram ocupações em locais indevidos

# 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 Nova Venécia (Lei municipal n° 2.787 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 terrenos urbanos a TP varia de 10 a 15% (dez a quinze por cento) dependendo da Zona de ocupação definida pelo PDM, e dos usos propostos.

Para as Zonas de Expansão Urbana, a TP mínima é de 50% para empreendimentos como Condomínio Residencial Unifamiliar, e para Chácaras de Recreio.

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 Nova Venécia é anterior a Lei nº 12.651, e portanto, não possui no mesmo referências a necessidade de obediências quanto às áreas de APP. 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, de preferência englobando seus dispositivos em uma Zona de Proteção Ambiental, que deverá ser demarcada em mapa junto as demais zonas urbanas.

Nas Figuras 11-1 a 11-4 observam-se as principais 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.

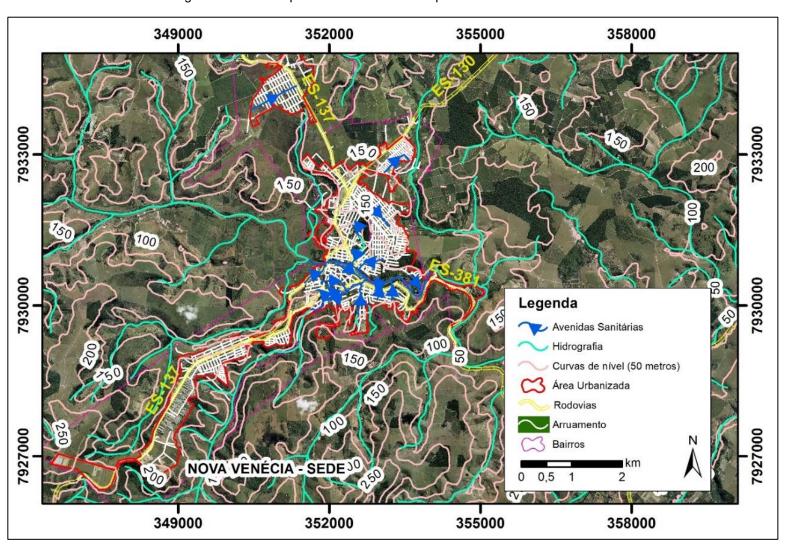


Figura 11-1 – Principais avenidas sanitárias para a sede de Nova Venécia.

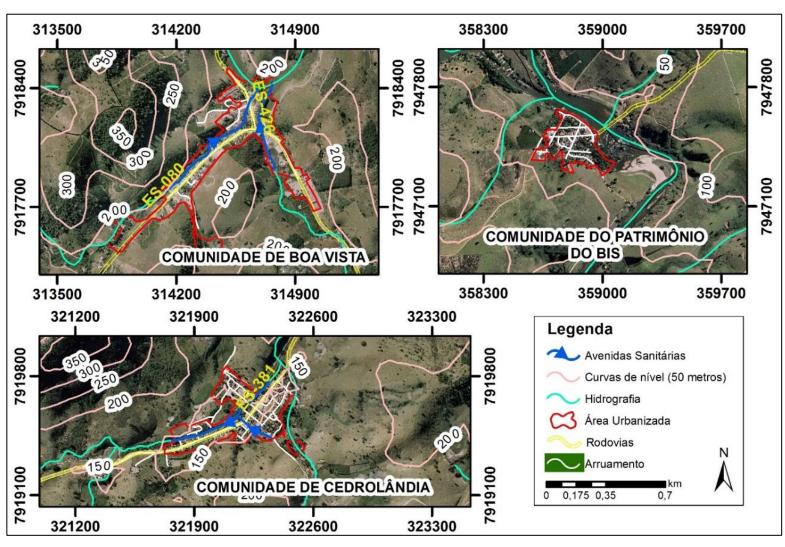


Figura 11-2 – Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de Boa Vista, Patrimônio do Bis e Cedrolândia.

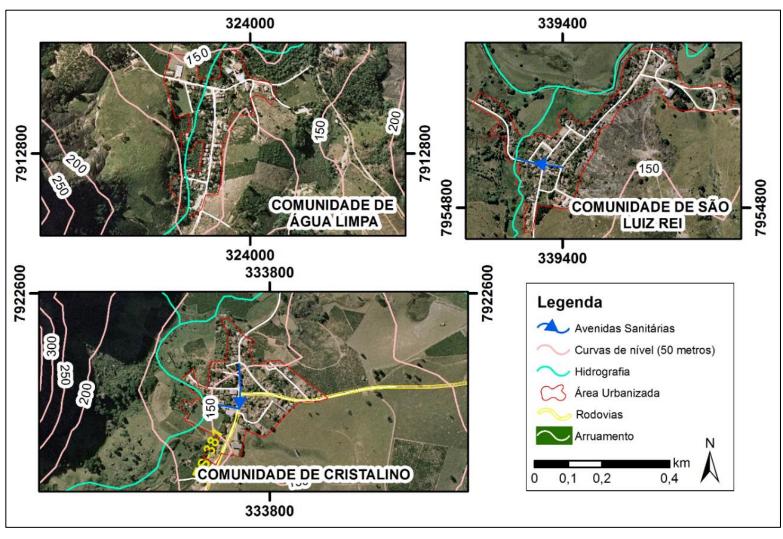


Figura 11-3 - Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de Água Limpa, São Luiz Rei, e Cristalino.

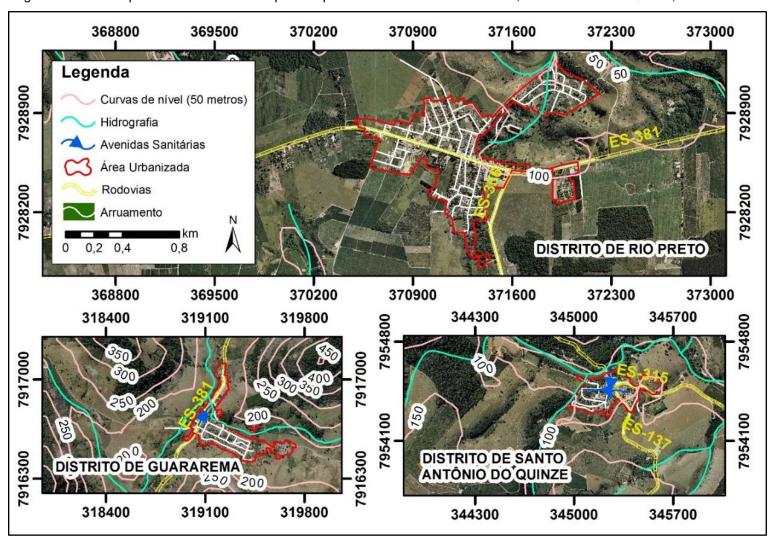


Figura 11-4 – Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de Rio Preto, Santo Antônio do Quinze, e Guararema.

# 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.

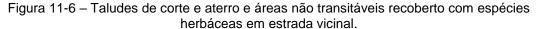


Figura 11-5 – Exemplo de caixa seca implantada em estrada vicinal.

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.





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 um exemplo das ações de manutenção a serem realizadas para os problemas naturais das 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 nas galerias de águas pluviais	<ul> <li>Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença do lixo</li> <li>e esgoto.</li> <li>Buscar expandir o trabalho de conscientização da população;</li> </ul>
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras.	<ul> <li>Comunicar a Secretaria de Obras e Serviços Públicos sobre a ocorrência.</li> <li>Buscar aumentar o trabalho de conscientização da população;</li> </ul>
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 referentes a gestão do eixo drenagem.

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 um Plano Diretor de Águas Pluviais contendo minimamente:
- Modelagem hidrológica e dimensionamento hidráulico da macrodrenagem das sub-bacias urbanas;
- Indicar medidas estruturais e não estruturais para otimizar o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, em função dos problemas identificados durante o diagnóstico 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 a elaboração de um 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 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	intediato
Promover a manutenção planejada da rede de	Imediato
drenagem, e manter um banco de dados atualizado	iniodiato
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.

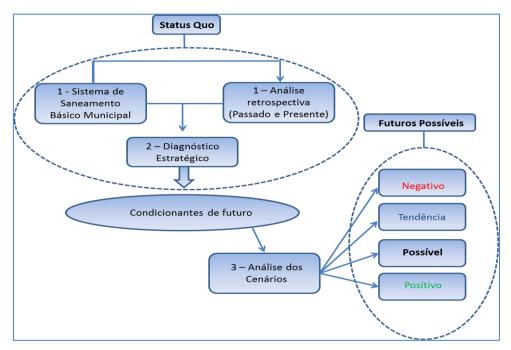


Figura 12-1 - Esquema Metodológico para de Elaboração dos Cenários Prospectivos.

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 Nova Venécia, 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 Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Abastecimento de Água.

Diretrizes		Condicionantes
2.1.01.1.200	Incentivar o reflorestamento e recuperação da	
Meio Ambiente	Problemas e	mata ciliar.
	Desafios	Proteger, preservar e monitorar todos os
	200000	mananciais (córregos, nascentes, rios, poços).
		Ocorrência de verminoses, diarreia,
		esquistossomose e doenças de pele na região de
	Problemas e	Patrimônio de Santo Antônio
Socioeconômico	Desafios	Promover programas sociais de educação
		ambiental.
	Avanços e Potencialidades	Programa Saúde da Família.
	1 Otoriolalidados	Reservatórios desativados: na área da ETA
		Cristalina e na ETA Boa Vista.
		Extravasamento dos floculadores na ETA
		Cedrolândia.
		Irregularidade na frequência de abastecimento
		de água nas áreas atendidas pela CESAN, e também
		nas comunidades de Cedrolândia, Guararema, Boa
		Vista, São Gonçalo, Patrimônio de Santo Antônio do
	Problemas e	Norte.
	Desafios	4. A região rural de Patrimônio de Santo Antônio
Operacional	Doganos	do Norte possui água encanada, porém sem
		tratamento.
		5. Prática de ligações clandestinas na rede de
		distribuição de água.
		6. Necessidade de racionamento de água na
		região de Guararema em virtude da irregularidade n
		oferta de água.
		7. Manutenção das tubulações já existentes.
	Avanços e	Início da obra de substituição das tubulações
	Potencialidades	de sucção de captação de água na Sede.
	Problemas e Desafios	Necessidade de ampliar o sistema de
		abastecimento de água nas regiões de Água Limpa,
		Poção, Cachoeira do Muniz, Boa Vista e Sede (bairro
		Aeroporto e Coqueiral).
Atendimento ao		ETAs com mecanismos mais econômicos e
Usuário		simples para serem operados pela comunidade
OSGGIIO	Avanços e	instaladas pelo projeto Pró Rural (ETA Patrimônio do
	Potencialidades	XV, Cedrolândia, Cristalina, São Luiz Rei, Guararema,
	1 Otoriolalidadoo	Boa Vista, Água Limpa e Patrimônio do Bis)
		CESAN possui canal aberto e direto de
		atendimento aos usuários.
Financeiro	Avanços e	Investimentos em sistema abastecimento de
	Potencialidades	água.
Institucional	Problemas e Desafios	Dificuldade, por parte dos moradores, em
		pagar a tarifa de água considerando a precariedade do
		sistema na região.
	Λυσοσο	O município possui Plano de Saneamento     Párico do 2000
	Avanços e Potencialidades	Básico de 2009.  2. Instalação de hidrômetros para cobrança da
		TO DE LA CONTRA DE LA CONTRA C
	1 Otoriolandados	água.

Fonte: Autoria própria.

O Diagnóstico sobre o sistema de abastecimento de água do Município de Nova Venécia focou 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. Assim, a partir daquele diagnóstico foi possível sistematizar os principais debates no quadro 12-1.

Do ponto de vista ambiental destacou-se a como principais desafios a proteção e o reflorestamento de matas ciliares, bem como a proteção, preservação e monitoramento de todos os mananciais (córregos, nascentes, rios, poços). Essas ações são imprescindíveis para a manutenção de vazões adequadas para o sistema de captação de água bruta que vai garantir a oferta desses serviços para muitas áreas do município. Assim, os conflitos existentes e potenciais resumemse na necessidade da preservação dos rios para a obtenção de água potável frente à existência das atividades poluidoras.

Do ponto de vista socioeconômico, o principal problema relacionado ao sistema de abastecimento de água está na ocorrência de verminoses, diarreia, esquistossomose e doenças de pele na região de Patrimônio de Santo Antônio, o que chama a atenção para a necessidade de adequação daquele sistema. Como vantagem destaca-se as estratégias do Programa de Saúde da Família que são eficazes, inclusive no tratamento das referidas doenças.

Já ao se considerar a diretriz operacional, vê-se como principais problemas a desativação de reservatórios, extravasamento de floculadores, irregularidades na frequência de abastecimento de águas em muitas regiões do município, falta de água encanada em alguns aglomerados rurais, ligações clandestinas que comprometem a sustentabilidade dos sistemas, entre outros. Nas comunidades de Cedrolândia, Guararema, Boa Vista, e São Gonçalo foi apurado que há racionamento de água. No distrito de Patrimônio de Santo Antônio do Norte o diagnóstico revelou que há irregularidades do abastecimento aos finais de semana porque, segundo eles, não há uma pessoa para cuidar do fornecimento da água. Todos esses problemas requerem ampla articulação de programas e projetos a fim de promover a mitigação necessária.

Segundo o relatório de mobilização social, realizado por esta equipe, o abastecimento de água não chega às comunidades de Cachoeira do Muniz, e Boa Vista, e como alternativa os cidadãos utilizam cisternas para o abastecimento. Também é desprovido de abastecimento a regiões de Água Limpa, e como alternativa para o abastecimento utilizam cisternas e poços artesianos. Na comunidade de Poção, também não há abastecimento de água, e na sede do município no bairro Aeroporto e Coqueiral.

Ainda sobre a diretriz operacional, destaca-se como avanço o Início da obra de substituição das tubulações de sucção de captação de água na Sede.

Do ponto de vista de atendimento ao usuário, chama-se a atendimento para a necessidade de se avançar no objetivo da Universalização do abastecimento de água em vários distritos do município, buscando alcançar o preconizado no Plano Nacional de Saneamento Básico. Como sistema de abastecimento é operado pela Cesan, aparece como vantagem o canal de diálogo aberto com a população, o que pode facilitar a apuração de demandas.

Por fim, a partir das diretrizes institucionais, revelou-se alguma dificuldade por parte de alguns moradores em pagar suas contas de abastecimento de água, o que chama a atenção para a necessidade de um plano de ação para identificar essas possíveis famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Como vantagem aparece a existência do Plano de Saneamento Básico de 2009 e a instalação de hidrômetros para a cobrança, o que torna o processo de gestão financeira mais eficiente e justo.

## 12.2.2 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.
	Problemas e Desafios	Proteger, preservar e monitorar todos os mananciais (córregos, nascentes, rios, poços).
Meio Ambiente		Uso de agrotóxicos nas proximidades dos cursos d'água, no distrito de Guararema
	Avanços e	Lei Municipal que proíbe o uso de aviões para     despejo de agrotóxicos
	Potencialidades	2. Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado pela Prefeitura Municipal de Nova Venécia

Diretrizes	Condicionantes	
		3. Discussões sobre o uso de agrotóxicos em igrejas,
		reuniões comunitárias e com o Incaper
		Ocorrência de diarreia, micoses e verminoses na
		sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio
		2. Ocorrência de leptospirose, verminoses e micoses
		na Rua Placendino, bairro Rúbia, Sede do município
		3. Casas sem banheiro na sede do distrito de
		Patrimônio de Santo Antônio
	Droblomoo	4. Lançamento de esgoto em corpos hídricos no
Socioeconômico	Problemas e Desafios	distrito de Guararema (comunidade de Cedrolândia,
	Desallos	São Gonçalo e Barra de Boa Vista) e na sede do
		distrito de Água Limpa
		5. Esgoto a céu aberto em vias públicas na sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio (Rodovia ES
		137), na sede do município (bairros Bela Vista Altoé,
		Dom José Dalvit, Alvorada, Córrego Dourado,
		Córrego da Serra, São Francisco – Rua Jacumbina –
		e Gianni)
		1. Junção da rede pluvial com a rede de coleta de
		esgoto na sede do distrito de Patrimônio de Santo
		Antônio
		2. Implantar rede de coleta de esgoto nos distritos de
		Guararema (comunidades de Cedrolândia, Boa Vista,
		poção e Sede) e Sede (bairros São Francisco – Rua
	Problemas e	Jacumbina -, Aeroporto e Coqueiral
	Desafios	3. Utilização do sistema de drenagem para o
	Boodingo	escoamento do efluente doméstico dos domicílios
Operacional		4. Seis Sistemas Fossa Filtro na sede do município
		foram desativados por falta de manutenção
		5. Implantar o sistema de tratamento de efluentes em
		todo o município  6. Sistemas fossa filtro em Patrimônio do XV e em
		Cedrolândia nunca foram utilizados
		Projeto da CESAN para a construção de um
	Avanços e	Sistema de Esgotamento Sanitário do município que
	Potencialidades	contará com uma ETE nova que está em construção
	. otoriolalidadoo	na sede
Atendimento ao	Avanços e	A CESAN possui canal de comunicação direto com
Usuário	Potencialidades	o cidadão
	Problemas e	Ampliar investimentos na adequação do
Financeiro	Desafios	esgotamento sanitário em todos os distritos do
		município
Institucional	Problemas e	<ol> <li>Necessidade de ampliar a fiscalização do</li> </ol>
motitudional	Desafios	lançamento inadequado de esgoto nos cursos d'água

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 Nova Venécia. 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 Nova Venécia tem como principal bacia de contribuição o Rio Cricaré e recebe cargas d'água do rio do XV e dos Córregos que cortam o município, sendo eles o Córrego Pedro Paulino, Guararema, Caixa Funda, Cristalino, da Serra, Capitão, Alegre, Douradinho, do Onze e Boa Vista.

O município possui atualmente seis Sistemas Fossa Filtro na sede que estão sendo utilizados como caixa de passagem e foram desativados por falta de manutenção e possui também uma ETE do tipo UASB no Bairro Bela Vista operada pela própria prefeitura e recebe o esgoto coletado no bairro Bela Vista. Existe um projeto da CESAN para a construção de um Sistema de Esgotamento Sanitário do município e contará com uma ETE nova que está em construção na sede para integrar o sistema.

As duas Estações Elevatórias de Esgoto já existentes no centro serão aproveitadas no novo Sistema de Esgotamento Sanitário, para esse Sistema está previsto a implantação de mais 10 EEEBs para integrar toda a rede e encaminhar o esgoto da sede para a nova ETE que já está sendo construída.

Na área urbana de Patrimônio do XV, São Luiz Rei, Cristalino, Cedrolândia, Guararema, Boa Vista e Patrimônio do Bis boa parte das residências são ligadas a rede coletora que lança o esgoto diretamente nos córregos. Já nos distritos de Água Limpa e Poção as residências, de forma geral, utilizam fossas negras e realizam lançamentos in natura nos córregos. A situação dos corpos receptores é crítica devido a quantidade de esgoto sem tratamento que recebe. 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 Nova Venécia conta com trechos de rede coletora de esgoto implantados pela Prefeitura Municipal que totalizam 16.000 metros, mas que se encontravam em péssimo estado de conservação. Na implantação do novo SES na Sede de Nova Venécia realizado pela CESAN se forem constatadas condições de uso das tubulações assentadas no momento das obras, trechos da rede existente poderão ser aproveitados.

Foi prevista a implantação de 17 sub bacias, das quais apenas 3 teriam sistemas de tratamento individuais. As outras 14 encaminhariam para a ETE Sede a ser implantada. Com a implantação do novo sistema a taxa de cobertura chegará a 95% da área urbana da Sede.

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.

Embora não tenha sido detalhada a existência de coletores tronco, interceptores e emissários no município de Nova Venécia, destacam-se os fundos de vale do Rio Cricaré que corta a área central da Sede e seus afluentes próximos ao perímetro urbano, com destaque para o Córrego Capitão, Córrego Alegre, Córrego da Serra e Córrego Douradinho. No percurso destes córregos, pode-se pensar na construção de coletores tronco que encaminharão os esgotos dos diversos bairros a um interceptor, necessitando 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.

A Sede do distrito é contemplada com um Sistema de Tratamento de Esgoto do tipo UASB, que fica no Bairro de Bela Vista. Existia outro Sistema do Tipo UASB no Bairro de Rubia, como não havia uma manutenção a mesma foi demolida. Existe sete Fossas Filtro cada uma localizada nos Bairros de Altoé, Padre Gianne, Bethânia, Bela Vista, Alvorada, Rubia e São Cristóvão, porém as sete Fossas Filtro estão sendo utilizadas como caixa de passagem pela rede coletora que CESAN opera.

Nos distritos do município existe um Sistema do tipo Fossa Filtro comunitária em Patrimônio do XV que está desativa e também nunca foi utilizada, e no distrito de Cedrolândia possui um sistema Fossa Filtro comunitário que também nunca foi utilizada e encontra-se desativada.

Percebe-se, de maneira geral, que na área urbana dos dois distritos, de Guararema e Patrimônio do XV, a rede é tida como principal forma de esgotamento sanitário, pois soluções individuais têm apresentado pouca participação no esgotamento doméstico.

Na Sede do Município de Nova Venécia, cerca de 95% das residências são ligadas à rede que destina o esgoto para sete sistemas fossa filtro, utilizados apenas como caixa de passagem, pois foram desativados devido a falta de manutenção da Prefeitura de Nova Venécia. O esgoto é lançado in natura nos Córregos da Serra, Capitão, Alegre e Douradinho.

Os loteamentos irregulares localizados na Sede que não são contemplados com a estação de tratamento de esgoto e da rede coletora, utilizam como soluções

individuais de esgotamento sanitário as Fossas Negras, que são buracos no chão, normalmente cobertos, para 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.

No município de Nova Venécia, as alternativas de tratamento/lançamento de esgotos sanitário por domicílio, e sua representatividade percentual por distrito.

Não existem informações sobre quantidade de esgoto coletado e tratado já que o município não possui Sistema de Esgotamento Sanitário atualmente. Também não foram encontrados dados referentes a quantidade de efluentes no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS).

Não existem informações sistematizadas acerca do monitoramento dos efluentes lançados na localidade de pequeno porte e nos bairros que se utilizam de sistemas fossa séptica e filtro anaeróbio, seja do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo, nem dos corpos hídricos receptores.

Em todo o município de Nova Venécia, há ocorrência de lançamentos de esgotos in natura os rios e córregos locais, especialmente no Rio Cricaré e no Rio do XV e nos Córregos que cortam o município, sendo eles o Córrego Pedro Paulino, Guararema, Caixa Funda, Cristalino, da Serra, Capitão, Alegre, Douradinho, do Onze e Boa Vista, 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.

Foi elaborado pela Prefeitura Municipal de Nova Venécia, o Plano Municipal de Saneamento Básico, o único plano desenvolvido pelo 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 Nova Venécia, bem como propor metas e um plano de investimentos. Com a finalidade de complementar o sistema coletor de esgoto de Nova Venécia Sede serão necessários 23 quilômetros de rede PVC. À medida que aumentar o número populacional deverão ser realizadas as obras de crescimento vegetativo com finalidade de acompanhar a demanda.

Um levantamento de licenças ambientais foi realizado junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) sob a forma de consulta pública ao sistema online de licenças para o município.

Segundo o SNIS 2014, o consumo médio de água per capita em Nova Venécia foi de 165 L/hab.dia. O SES Sede com a nova ETE em implantação terá capacidade de tratamento de 68 L/s. Embora toda a área urbana da Sede gere 23,2 L/s a mais já em 2016, a nova ETE não abrangerá algumas sub-bacias, reduzindo este déficit. Sabe-se que a CESAN também realizou estudos de concepção deste sistema analisando profundamente a viabilidade técnica e financeira para a projeção populacional adotada pela Companhia.

Nos demais distritos, não há informações sobre a capacidade de tratamento dos SES existentes, não sendo possível estimar o déficit de tratamento.

Sabe-se apenas que, independentemente do tamanho da população que forma os núcleos urbanos no município, deverá existir um sistema de esgotamento sanitário para cada um deles, de acordo com as características locais, com viabilidade técnica e financeira, projetado para suprir a demanda para os próximos 20 anos, de modo que se alcance a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. A situação de esgotamento sanitário de Nova Venécia é marcada pela baixa cobertura do sistema de esgotamento sanitário, além disso, diversas regiões que possuem rede não possuem um sistema de tratamento, com isso o esgoto é lançado in natura em corpos d'agua sem qualquer tratamento. Assim, todo o município conta com formas alternativas, como as fossas ou até mesmo o lançamento nos corpos d'água do munícipio. Outra medida alternativa é a utilização do sistema de drenagem para o escoamento do efluente doméstico dos domicílios, configurando uma rede mista no município, apesar da inexistência de rede e estação de tratamento de esgoto. O lançamento de esgoto a céu aberto e em vias públicas também se constitui como uma realidade do município, como configura a situação na Rodovia ES 137, Bela Vista, Altoé, Dom José Dalvit, Alvorada, Córrego Dourado, Córrego da Serra, São Francisco e em Padre Gianni. Em virtude desse quadro, os moradores da sede de Patrimônio de Santo Antônio reclamam da ocorrência de diarreia, micoses e verminoses, assim como os moradores da Sede do município sinalizaram a ocorrência de leptospirose, verminoses e micoses no bairro Rúbia, no "antigo Pinicão". Assim, tanto o adoecimento da população, quanto a depreciação estética e o mau cheiro são reclamações dos munícipes quanto às consequências advindas da inexistência de uma infraestrutura em esgotamento sanitário.

Merece pontuar ainda a existência de domicílios sem banheiro na Sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio, situação que aumenta a vulnerabilidade dos moradores que vivem esta realidade. Os moradores desconhecem a existência de estações comunitárias de tratamento de esgoto, bem como a situação do esgoto industrial e de granjas e matadouros no município. Mas, apontam o uso de agrotóxicos nas proximidades dos cursos d'água, como ocorre em Guararema, mesmo com a criação de uma lei municipal que proíbe o uso de aviões para esta finalidade. Há algumas discussões sobre essa realidade que são promovidas em Guararema pelas igrejas, reuniões comunitárias e com o Incaper.

### 12.2.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Quadro 12-3 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

Diretrizes	Condicionantes	
	Problemas e	Uso inadequado do solo e cabeceiras e
		mananciais sem cobertura vegetal.
	Desafios	Processos de assoreamento de corpos d'águas e
	Desailos	de erosão de estradas por falta de sistema de
		drenagem eficiente nas estradas vicinais.
Meio Ambiente		Manutenção dos fragmentos de mata nativa.
		Expansão da cobertura vegetal e uso de práticas
	Avanços e	de manejo adequado em áreas agrícolas.
	Potencialidades	Controle de erosão nas vias com a
		implantação/aperfeiçoamento do sistema de
		drenagem e caixas secas nas estradas vicinais.
	Problemas e Desafios	Ocupação das margens dos cursos d'água.
		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
		realização de projetos de ampliação e melhoria
Operacional		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.
		Inundação em Cedrolândia e em Guararema
		agravadas pela presença de resíduos sólidos e
		assoreamento da calha do Córrego.

Diretrizes		Condicionantes
		Ocorrência de redução da seção hidráulica, devido
		a presença de pontes na Rua Piauí e na chamada
		Travessia Vitória.
		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
	Avanços e	das operações de manutenção. Disponibilizar
	Potencialidades	servidor responsável pela gestão da drenagem no
		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
		São Cristóvão, Aeroporto, São Francisco, Beira Rio
		e Altoé.
		Efetuar o PDAP para avaliação da solução mais
		viável para a inundação destas áreas.
		Lançamentos indevidos de efluentes no Córrego
		da Serra, Córrego Guararema, Córrego Boa Vista e no Rio Quinze de Novembro comprometendo a
	Problemas e	qualidade de água
	Desafios	Manutenção da atual capacidade de atendimento
		do sistema de drenagem com perda de qualidade
Atendimento ao		no atendimento à população.
Usuário		Ampliação do sistema de coleta e tratamento do
		esgoto na área urbana e tratamento individual na
	Avanços e	área rural. Promoção da educação ambiental para
	Potencialidades	ligação à rede de esgoto.
		Ampliação da qualidade e da capacidade de
		atendimento dos serviços de drenagem urbana de acordo com o crescimento populacional.
		Cumprimento da taxa de permeabilidade mínima
Institucional	Problemas e	apenas nas novas edificações.
	Desafios	O Município não possui Plano Diretor de Águas
		Pluviais - PDAP.
	Avanços e Potencialidades	Fiscalização para o atendimento da taxa de
		permeabilidade mínima em toda a área urbana.
		Elaboração do PDAP de modo a permitir o
		conhecimento das características das sub-bacias
		do Município.

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. Sistemas ineficientes afetam diretamente os transportes terrestres, alterando a dinâmica das cidades, causando prejuízos tanto

indiretos como pela perda de produtividade, quanto diretos no caso de danos a estruturas e residências.

O Município de Nova Venécia ainda não conta com um Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP). Desse modo, o principal objetivo de um Plano Diretor Urbano – PDU, é criar mecanismos de gestão para a bacia hidrográfica, o zoneamento urbano e as estruturas de macro e microdrenagem. Esta gestão deve estar baseada em um planejamento prévio, que vise evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e melhorar a qualidade do meio ambiente da cidade. Visando diminuir os impactos relacionados a alagamentos e inundações, sugere-se que seja elaborado o PDU, visto que o Município ainda não o possui.

O Município é dividido politicamente em três distritos: Santo Antônio do Quinze, Sede, e Guararema Em seu território, ocorrem áreas de contribuição de seis bacias hidrográficas (Ottobacias nível 5).

A Prefeitura não conta com cadastramento das redes de drenagem existentes, sendo que desta forma, as análises a seguir contemplaram informações de campo e de mobilização social. As referidas informações de campo foram levantadas em reuniões técnicas realizadas junto com funcionários da Prefeitura e Defesa Civil. As reuniões de Mobilização Social no Município contaram com a participação da população, representando os diversos Distritos, o que permitiu obter um diagnóstico abrangente. A participação da população presente foi efetiva e contribuiu de forma positiva para a indicação dos problemas relacionados à drenagem de águas pluviais.

A Sede municipal é cortada pelo Rio Cricaré, que é também conhecido como o Braço Sul, que ao unir-se com o Rio Cotaxé, ou Braço Norte, formam o Rio São Mateus. A área urbana consolidada é atravessada também por córregos afluentes ao Rio Cricaré. O Rio Cricaré tem sua nascente em altitudes de 700 metros do nível do mar no estado de Minas Gerais, no município de São Félix de Minas, e percorre 188 quilômetros até se encontrar com o Rio Cotaxé, no município de São Mateus. Sua área de drenagem é de 2.725 km².

Na Sede de Nova Venécia ele adentra a área urbana passando pelo limite entre os bairros Beira Rio e Centro, continua limitando os bairros de Filomena e Margareth, até sair passando pelo bairro Santa Luzia. Este Rio é responsável pela principal macrodrenagem da Sede, uma vez que recebe a contribuição de outras

redes de macrodrenagem advindas dos demais bairros e de afluentes que os cortam.

A área urbana pela qual o Rio Cricaré passa foi identificada como de alta suscetibilidade de inundações pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), nas reuniões técnicas com a Prefeitura e Defesa Civil, e também durante a mobilização social. Isto ocorre principalmente em função da ocupação de suas margens por construções que invadiram seu leito, além da existência de duas pontes (uma na Rua Piauí e outra chamada Travessia Vitória), uma travessia de pedestres, um barramento e ilhas a jusante, provocando o estrangulamento do Rio nesta região. O Rio Cricaré inunda uma região a montante da Sede, que funciona como uma zona de amortecimento de cheias.

O Córrego Douradinho também compõe a macrodrenagem da Sede, tendo suas nascentes localizadas no bairro Parque Industrial e caminhamento pelo bairro São Cristóvão até desaguar no Rio Cricaré no bairro Centro.

O Córrego da Serra tem parte de suas cabeceiras nas proximidades do bairro Parque Industrial, percorrendo um trecho limítrofe entre os bairros Córrego da Serra e São Cristóvão, e adentrando na área urbana ao também compor o limite entre os bairros Municipal e Centro, finalmente desaguando no Rio Cricaré na altura do barramento. Desta forma, é possível se observar o recebimento de lançamento de efluentes domésticos e a situação de assoreamento em que o Córrego se encontra.

Na margem norte do Rio Cricaré, a macrodrenagem realizada por córregos naturais aflui para o bairro aeroporto, que ainda não possui pavimentação, de forma que suas águas pluviais escoam conforme o relevo, para os Córregos Capitão, ou Coqueiral, ou Refrigério, dependendo da região do bairro. O Córrego Capitão ainda recebe a contribuição de águas pluviais de parte não pavimentada dos bairros São Francisco e Beira Rio.

Ainda na margem norte o bairro Altoé, que também possui alguns trechos não pavimentados, tem o escoamento de suas águas pluviais destinados, conforme o relevo, para o Córrego Alegre, que também recebe contribuição de parte do bairro Rúbia. O Córrego Alegre já não possui boa parte de suas matas ciliares.

Além da destinação de parte dos bairros da Sede para caminhamentos naturais de águas afluentes ao Rio Cricaré, a parte mais central e pavimentada, coleta e

destina suas águas por meio de redes de micro e macrodrenagem até o Rio Cricaré.

Durante as reuniões técnicas com a Prefeitura e em campo, identificaram-se redes de macrodrenagem nos bairros Centro e Municipal destinando-se as águas das ruas pavimentadas e com microdrenagem até o Córrego da Serra, e no bairro Filomena destinando as águas pluviais diretamente para o Rio Cricaré. Na margem norte foram identificadas macrodrenagens nos bairros Margareth e Beira Rio, destinando suas águas pluviais diretamente para o Rio Cricaré.

No bairro Beira Rio e São Cristóvão identificou-se macrodrenagem destinando águas pluviais para o Córrego Alegre. O bairro Beira Rio ainda apresenta uma particularidade, onde redes de macrodrenagem captam e destinam águas pluviais para uma área livre por onde passa um pequeno córrego conhecido como Córrego Beira Rio, nas proximidades do Hospital São Marcos e este tem então seu trecho final manilhado por galerias retangulares e lançado no Rio Cricaré.

Em Cedrolândia a macrodrenagem é realizada pelos Córrego do Cedro e principalmente pelo Córrego Guararema.

Devido à forte estiagem que a região, assim como todo o estado do Espírito Santo, tem passado, com chuvas abaixo da média, na ocasião das visitas de campo o Córrego Guararema encontrava-se completamente seco, com uma vazão reduzida a apenas lançamentos de efluentes. Na região também se observa construções que invadiram o leito menor do Córrego.

No perímetro urbano de Guararema, a macrodrenagem é realizada pelo caminhamento natural do Córrego Guararema, e seu afluente, Córrego Pedro Paulino.

Patrimônio do Bis ainda não apresenta calçamento em seus logradouros, desta forma sua drenagem ocorre conforme o relevo, transportando o sedimento das ruas até o Rio Cotaxé, que é o responsável por exercer a macrodrenagem da região.

Em Patrimônio de Santo Antônio do Quinze a macrodrenagem é realizada pela parte final do Córrego Boa Vista, que vale ressaltar que este não é o mesmo que aquele que ocorre para o perímetro urbano de Boa Vista.

O Córrego Boa Vista em questão, aflui então para o Rio Quinze de novembro, que consiste na macrodrenagem final da área urbana de Patrimônio de Santo Antônio do Quinze.

Este perímetro urbano apresenta parte das ruas calçadas com paralelepípedos e outras partes sem calçamento, o que favorece de forma benéfica a infiltração de água no solo, e de forma maléfica o carreamento de sedimentos para a macrodrenagem, promovendo o assoreamento destas redes.

A área urbana de São Luiz Rei, que se localiza na divisa com Ecoporanga, apresenta situação similar, com algumas ruas calçadas com paralelepípedo e outras sem calçamento. Nesta região urbana as águas pluviais escoam parte para o Córrego Onze de Novembro, afluente do Rio quinze de novembro.

A macrodrenagem em Cristalina é realizada por um córrego sem nome definido, que recebe contribuições deste aglomerado, que não possui calçamento em parte dos logradouros.

Água limpa tem sua macrodrenagem realizada pelo Córrego Caixa Funda. Parte de suas ruas não apresenta calçamento. Nas reuniões técnicas com a Prefeitura, constatou-se uma região de alagamento nesta área.

Em 2012, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) realizou um levantamento de áreas susceptíveis a inundações/enchentes.

Para o Município foram também foram destacadas algumas áreas, levantadas em reuniões técnicas junto a Defesa Civil e Prefeitura, e as citadas na mobilização social.

Na Sede municipal, foram identificadas áreas suscetíveis a inundações devidas ao Rio Cricaré, nas três esferas de levantamento de dados. A inundação pelo Rio Cricaré na área urbana consolidada da Sede, impacta 250 casas e aproximadamente 1.250 pessoas.

Os fatores agravantes e facilitadores de inundações com prejuízos para esta região se devem a ocupação, pelo crescimento desordenado, da região ribeirinha e da planície natural de inundação do Rio Cricaré, assim como o assoreamento natural da calha do Rio e a existência de um barramento que provoca obstruções, assim como pontes que causam o estrangulamento da calha do Rio. Estes fatores provocam a recorrência de inundações na região, que tem atingido às margens e partes baixas do entorno do Rio.

Ainda, o próprio bairro Altoé, é citado pelo CPRM em outro momento devido à ravinamentos e erosão superficial, que têm causado rachaduras e destruição de casas devido à ausência de drenagem e pavimentação em regiões do bairro.

As reuniões de mobilização social apontaram que esta região sofre com inundações, sem que tenha levantado uma região específica. Entretanto, durante os levantamentos de campo junto a Prefeitura, foi indicada uma região do Córrego Boa Vista com ocupações em suas margens e susceptível a danos por inundações.

Para ter uma visão geral sobre a situação da microdrenagem de cada setor censitário do município estabeleceu-se um indicador. Esse indicador consiste no percentual de domicílios que possuem bueiros ou bocas de lobos instalados em seu entorno. É importante ressaltar que esse indicador foi estabelecido considerando-se os domicílios particulares permanentes urbanos (próprios, alugados e cedidos), uma vez que os domicílios situados na área rural não dispõem de dados dessa natureza.

Desta forma, o Município apresentava em 2010 rede de microdrenagem (presença de Bueiros e Bocas de Lobo) com atendimento superior a 80%, apenas na região da Sede do Município, nos bairros: Centro, Filomena e Santa Luzia, enquanto nos bairros: Municipal, Margareth e Beira Rio o atendimento superior a 80% ocorre apenas em partes do bairro, complementados por atendimentos menores de faixas de 60 a 80% para Beira Rio e Municipal, assim como com atendimentos de 20 a 40% com presença de Bueiros e Bocas de Lobo em regiões do bairro Margareth.

O Município apresenta relevo acidentado em sua parte sudoeste por onde passa o Rio Muniz, afluente do Rio Cricaré, em que este e o Rio Santa Joana, por sua vez, têm em seus trechos atravessando o Município em regiões mais planas. O fato de destes Rios fluírem por regiões mais planas no Município diminui a velocidade de escoamento de suas águas, favorecendo a deposição de sedimentos carreados a montante do Rio, oportunizando o assoreamento da seção.

A rede natural de drenagem possui barramentos em locais inadequados, como o que ocorre na Sede (Rio Cricaré) e em Patrimônio do Bis (Rio Cotaxé) obstruindo o escoamento natural das águas, provocando o aumento de nível a montante, o que durante os períodos de chuva reduz a capacidade de recebimento das drenagens urbanas por estes corpos d'água, podendo inclusive gerar refluxo na rede.

Além disso, a Sede possui duas pontes e uma passarela, assim como ruínas de uma antiga ponte que diminuem a seção natural de escoamento do Rio. O mesmo ocorre similarmente, mas sem a mesma gravidade, em outras áreas urbanas importantes, como em Patrimônio do Bis, Patrimônio de Santo Antônio do Quinze, São Luiz Rei, e Cedrolândia. Este problema também é agravado pela existência de construções civis inadequadas ocupando as áreas do leito menor de rios e córregos.

Com base no diagnóstico realizado em campo, e nos projetos disponibilizados pela Prefeitura, observou-se que grande parte das áreas urbanizadas de Nova Venécia possui rede de drenagem instalada ou dispõe de projeto para sua instalação.

O Município não dispõe de um cadastro da rede de drenagem pluvial existente, deste modo, torna-se difícil estabelecer indicadores de cobertura e características que representem a realidade local.

As áreas urbanas da Sede, Patrimônio de Santo Antônio do Quinze, São Luiz Rei, Cristalina, Cedrolândia, Guararema, e Patrimônio do Bis possuem rede coletora de esgoto abrangendo grande parte da população destas áreas, enquanto em Poção e Água Limpa ainda não possuem rede coletora de esgoto.

As redes de esgotamento sanitário, quando existem, são do tipo separadora absoluta. O que ocorre, porém, segundo diagnósticos realizados com a Prefeitura e nas mobilizações sociais, é a existência de diversos pontos (áreas urbanas de Guararema, Patrimônio de Santo Antônio do Quinze e Sede) em que foram apontados relatos de ligação predial de lançamento de esgoto na rede de drenagem urbana.

A reunião técnica junto a Prefeitura apontou que na Sede está ocorrendo a estruturação da rede de coleta de esgoto, mas que ainda não há residências ligadas a redes de drenagem, assim como em outras áreas urbanas diversas casas lançam seus efluentes diretamente nos corpos d'água.

Todos estes fatores apontam para uma pressão pelo lançamento de esgotos em locais inadequados, como para a rede de drenagem. Desta forma, ressalta-se a necessidade da ordenação da separação dos sistemas, e para tanto, o cadastro da rede consiste em uma importante ferramenta, passível de subsidiar o planejamento das ações referentes ao manejo das águas pluviais.

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.

Os dados das reuniões técnicas junto a Prefeitura, mobilização social e do CPRM confirmam que o trecho do Rio Cricaré na Sede sofre constantes inundações, assim como o CPRM reforça a susceptibilidade a inundações em Patrimônio do Bis. Estas fontes também indicaram suscetibilidade a inundações nos perímetros urbanos de Guararema e Cedrolândia, no Córrego Guararema e seus afluentes Córrego Pedro Paulino e Córrego do Cedro, respectivamente para cada perímetro urbano.

O mesmo ocorre para Patrimônio de Santo Antônio do Quinze, onde segundo as mobilizações sociais, ocorrem inundações no Rio Cotaxé e seu afluente Córrego boa Vista, na área urbana da localidade.

O Município não possui estudos para enchentes analisados para diferentes períodos de retorno para as áreas urbanas da Sede e Comunidades.

De acordo com o Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado do Espírito Santo, a erodibilidade, que representa a suscetibilidade do solo à erosão, revela dominância da classe baixa na maior parte do Estado. As classes "muito alta" e "alta" sobressaem-se nos Tabuleiros Costeiros e na região serrana. Quando este atributo (erodibilidade) é cruzado com a declividade, obtém-se um mapa chamado de risco de erosão, o qual apresenta um cenário mais realista, pois muitas áreas de alta erodibilidade possuem baixa declividade, resultando num menor risco.

Desta forma, em termos de risco de erosão, o Município apresenta duas regiões com alto risco, uma a sudoeste, onde se encontram os perímetros urbanos de Guararema e Boa Vista, e outra na região central, um pouco abaixo da Sede. Cedrolândia encontra-se em uma região de Médio risco de erosão, enquanto o restante do Município apresenta de Médio a Baixo risco de erosão.

Esta classificação deveu-se principalmente pela característica do solo nestas regiões, que é formado por Neossolos Litólicos, caracterizado por serem solos muito rasos, com fertilidade natural variável e propriedades físicas limitadas dada a jovialidade destes.

## 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		
Diretrizes			
		Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede, Guararema, Santo Antônio do XV e nas comunidades de Cristalino e Cedrolândia.	
	Problemas e	Necessita implantar sistema de compostagem de resíduos orgânicos, pois toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.	
Meio Ambiente	Desafios	Necessidade de implantar o sistema de coleta seletiva os resíduos secos em todo município, expandindo para as demais comunidades que ainda não são atendidas.	
		Necessidades de recuperação das áreas degradadas nos distritos Sede e Guararema	
	Avanços e	Existência de aterro controlado no município.  Os dois lixões que existiam no município encontram-se desativados	
	Potencialidades	O município participa do Programa ES sem lixão que visa a construção de aterro sanitário.	
		Necessidade de capacitação da população para que participem dos programas de coleta seletiva municipal e conheçam os programas de resíduos existes no município.	
Socioeconômico	Problemas e Desafios	Necessidade de programa de comunicação social para que a população seja informada sobre os horários e rotas 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	
	Avanços e Potencialidades	A associação de catadores existente no município está operando e devidamente formalizada.	
Operacional	Problemas e Desafios	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 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.  Necessidade sistema de monitoramento da coleta e	
		transporte dos RSU, RSS e RCC.  Necessidade de controle de gestão dos resíduos de	
		responsabilidade dos geradores. Necessidade de sistematização das informações	
	Avanços e Potencialidades	Possui cronograma de coleta convencional e seletiva estabelecido.	
		Necessidade de organização de sistema de coleta seletiva de volumosos	
Atendimento ao Usuário	Problemas e Desafios	Necessidade de implantação de sistema de gerenciamento dos RCC dos pequenos geradores  Necessidade de organização e implantação de sistema	
		de coleta seletiva de óleos de cozinha usados	

Diretrizes	Condicionantes	
	Avanços e	Existência de cartilhas informativas para o programa da coleta seletiva
	Potencialidades	Existência de comunicação aos usuários sobre os horários de coleta dos resíduos domiciliares
	Problemas e Desafios	Alto custo para operação dos sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
Financeiro	Avanços e Potencialidades	Possibilidade de desviar parte de quantidade coletada de resíduos para a reciclagem economizando na destinação final do resíduo.
		Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RSS.  Necessidade de criação de legislação específica que
Institucional	Problemas e Desafios	estabeleça regras para o gerenciamento dos RCC e RSS, com diferenciação entre o pequeno e grande gerador.
		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.
		Necessidade de acompanhar o comprimento das obrigatoriedades da logística reversa pelos respectivos responsáveis.
	Avanços e Potencialidades	Existem legislações específicas para resíduos sólidos podendo citar: Lei da coleta seletiva  Existência de setor específico na prefeitura responsável
	1 Storiciandades	pela limpeza pública e manejo dos RSU.

Fonte: Autoria própria.

Os resíduos sólidos podem ser entendidos como tudo que é descartado por não atender aos objetivos pelo qual foi adquirido. Neste caso, os motivos são diversos, como estar danificado, quebrado, estragado, fora de moda, fora da validade, sem funcionalidade, excesso de produção, dentre outros. O fato é que todos os dias descartamos os mais diversos tipos de produtos, desde alimentos, roupas, e medicamentos, à veículos.

O diagnóstico da situação dos Resíduos Sólidos (RS) gerados no município de Nova Venécia foi realizado objetivando identificar e analisar os principais fluxos de resíduos no Município bem como seus impactos socioeconômicos e ambientais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010, define em seu Art. 13, parágrafo I, alínea "c", os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) como aqueles que englobam os resíduos domiciliares, originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, decorrentes da varrição limpeza de vias públicas e logradouros e outros serviços de limpeza urbana.

Para o cálculo da estimativa de geração de RSU no município de Nova Venécia foram considerados a estimativa populacional para 2015, a taxa de geração per

capita para a faixa populacional 2, considerando apenas os municípios que realizam a pesagem dos resíduos, e a taxa de crescimento de 2,6% a. a calculada com base na série história do SNIS

A gestão dos RV no município de Nova Venécia é realizada diretamente pela prefeitura que é responsável pelo do serviço de coleta, transporte e destinação final. Os RV são coletados por dois caminhões caçamba com capacidade de 5 m³ cada. Esses resíduos são levados para a área da associação de catadores e posteriormente vendidos.

A realização dos serviços de corte e poda de árvores é feita diretamente pela prefeitura de Nova Venécia por meio da Secretaria de Obras. A coleta de resíduos é feita simultaneamente ao corte ou poda e transportados pela secretaria de obras até uma área ao lado do aterro controlado localizado na Rodovia Nova Venécia X Vila Pavão, KM 05, Zona Rural I, onde é dada a destinação final. Esses resíduos deveriam ser triturados e levados para compostagem, mas isso não acontece.

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) são definidos na PNRS como os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. O impacto ambiental causado pela geração e pelo descarte dos RCC é bastante significativo devido ao volume gerado, a exploração irracional de recursos naturais, o desperdício de materiais na obra e ainda pela destinação inadequada. Especula-se que a indústria da construção civil no Brasil, gere entre 40% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos

O município de Nova Venécia não apresentou nenhuma solução adotada para o manejo de RCC, com exceção do uso para conservação de estradas vicinais.

Os resíduos de serviços de saúde são todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal e afins. Todo estabelecimento gerador de RSS deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Este plano é um documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final, bem como a proteção à saúde pública.

A gestão dos RSS no município de Nova Venécia é realizada pela Secretaria de Saúde 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 quinzenalmente, estima-se que são recolhidos 708 kg/mês. As quantidades de geradores particulares não foram informadas pelo município.

No município, só existe uma rodoviária, e os resíduos 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.

Os dados referentes às atividades que geram resíduos de mineração foram levantados junto a prefeitura de Nova Venécia. Ao todo o município possui 90 empresas licenciadas de extração e beneficiamento de minério.

Os resíduos agrossilvopastoris precisam ser analisados segundo suas características orgânicas ou inorgânicas. O município não realiza gestão sobre esta tipologia de resíduo. Para as demais atividades agrossilvopastoris dispensadas de licenciamento ambiental não se tem dados reais quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados. Para esta tipologia de resíduos deverão ser previstos projetos visado uma melhor gestão por parte do município.

Os dados referentes às atividades que geram resíduos de mineração foram levantados junto a prefeitura de Nova Venécia. Ao todo o município possui 26 empreendimentos que realizam atividades agrossilvopastoris.

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. 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 não existem ações visando a coleta diferenciada, contribuindo para o descarte correto deste resíduo.

São os resíduos compostos pelas embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira, as embalagens de agrotóxicos, de óleos lubrificantes e de medicamentos. Os REMB têm fontes diversas de geração e são comumente misturados aos demais resíduos domiciliares. A seguir, a forma de gestão dos resíduos com logística reversa obrigatória no município:

 Agrotóxicos e embalagens: Não foi identificado nenhum ponto de coleta de RAGRO no município e não possui nenhum instrumento de fiscalização quanto ao cumprimento da logística reversa de embalagens de agrotóxicos.

- Pilhas e baterias: De acordo com informações colhidas em campo, não foram encontrados no município, postos de coleta para recebimento de pilhas e baterias. O município não possui nenhum instrumento de fiscalização quanto ao cumprimento da logística reversa de pilhas e baterias por parte dos geradores.
- Pneus: No Município de Nova Venécia foi realizada reunião em 18 de agosto 2016 com representantes da empresa Reciclanip onde se discutiu a possibilidade de instalação no município de um ponto de coleta de pneumáticos.
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens: Não foi identificado no município nenhum programa de coleta de ROLEO.
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista: Foi identificada a inexistência de coleta diferenciada de lâmpadas pela administração municipal Nova Venécia durante o período de coleta de informações constatou-se que sua coleta e disposição final são realizadas junto aos resíduos sólidos domésticos.
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes: No município de Nova
   Venécia não foi identificada nenhuma ação de recolhimento desses equipamentos por parte dos fabricantes.
- Embalagens em geral: Os REMB do município de Nova Venécia têm fontes diversas de geração e são comumente misturados aos demais resíduos domiciliares e coletados de forma convencional junto aos resíduos domiciliares.
- Medicamentos inservíveis: De acordo com informações colhidas em campo, não foram encontrados no município postos de coleta para recebimento de RMED.

O Serviço de Limpeza Pública de Nova Venécia é de responsabilidade da Secretaria de Obras 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.

No município de Nova Venécia o serviço de varrição de logradouros públicos é realizado por agentes públicos em todos os bairros e distritos do município. Não existe estimativa de quantos quilômetros são varridos por mês. Esse trabalho conta com 54 varredores. No município de Nova Venécia, 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

Os serviços de poda, capina, roçada e pintura de meio-fio, é realizado diariamente de acordo com a demanda identificada pelos próprios agentes ou solicitações feitas pela população e conta com a colaboração de 15 agentes públicos. Os resíduos são destinados no aterro controlado. Os outros serviços também são realizados pela prefeitura por meio da secretaria de obras, porém não possuem cronograma e são realizados de acordo com a necessidade.

No município de Nova Venécia os RSU ficam acondicionados em sacos plásticos dispostos no chão, lixeiras, bombonas em pontos de coleta determinados. Existem também na cidade as chamadas papeleiras que são formas de acondicionamento dos resíduos no cotidiano do transeunte, porém, estas sofrem com a degradação constante. Ocorre também a disposição de resíduos de maneira incorreta, devido à inexistência de lixeiras ou simplesmente são jogados fora das lixeiras existentes, atraindo a presença de animais.

Todos os resíduos provenientes da limpeza pública no município, à exceção dos resíduos da construção civil e resíduos verdes, são acondicionados em sacos plásticos e coletados pelos caminhões compactadores junto aos resíduos sólidos domiciliares e comerciais.

No município de Nova Venécia 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 figuem suspensos.

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. A Secretaria de Obras não possui um sistema de controle de quilometragem percorrida por cada caminhão.

A disposição final dos resíduos corresponde as atividades de distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de

modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos

A Associação de catadores de materiais recicláveis e recicladores (ACAMARER) está devidamente formalizada desde o dia 15 de julho de 2014. O município de Nova Venécia possui um contrato de prestação de serviços com a ACAMARER para a realização da coleta, transporte, processamento, beneficiamento, compostagem e destinação final adequada de resíduos sólidos recicláveis, reutilizáveis e orgânicos. O contrato prevê o pagamento de R\$ 24.000,00 por mês, somando R\$ 288.000,00 por ano.

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.

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.

## 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	Condicionantes  Baixa percepção da população em relação aos investimentos nas diversas políticas públicas efetivadas pelo poder público municipal na cidade de Nova Venécia, sobretudo na zona rural;  Baixo 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 sete organizações, quando há o registro de vinte e uma organizações atuantes no município;  A lista de presença aponta que a maioria dos

Diretrizes		Condicionantes
		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;
		O processo da elaboração do PMSB mostrou a
		fragilidade da participação social, mas pode ser
		considerada um avanço, tendo em vista o
		número de moradores que compareceram à
		Reunião, mesmo não estando organizados.
		Possibilitando uma aproximação e possível
		organização futura para exercer o controle social
		das políticas públicas de forma mais eficaz;
		Destacam-se os instrumentos de comunicação
		social do município: site oficial da prefeitura,
		jornal "A Notícia", rádio "Nova Onda", rádio
		comunitária "Futura", rádio "Novo Tempo", como mecanismos importantes para promoção do
		controle social através da difusão de informações
		relevantes para a execução dos planos;
		Destacam-se os aspectos culturais do município
		como fortes mecanismos de promoção de
		controle social através da difusão de
		informações, bem como sensibilização da
		população para o saneamento básico. No
		município existem manifestações, como a
		tradicional caminhada da consciência negra, e a
		festa de Nova Venécia que aglutina elementos da
		cultura camponesa.
		Além dessas festas o município contém grupos
		de teatro e dança africana e italiana, com
	Avanços e Potencialidades	destaque para a Cia. de Teatro do Norte e
		Noroeste Capixaba, Grupo Teatral de Nova
		Venécia (atuante nas décadas de 1980 e 1990),
		Grupo Lauderdale, grupo O.FORTE - Oficina de
		Formação Teatral, dirigido pelo premiado diretor
		Oscar Ferreira, e a expressiva prática da
		capoeira, e danças tradicionais, como o grupo de dança africana "Macambá", e a cultura italiana é
		representada pelo grupo de dança italiana
		"Bambini de Tutti Colorie. Esses grupos realizam
		apresentações no espaço cultural do Casarão,
		onde hoje fica a Secretaria de Cultura. Trata-se
		de um espaço de lazer e de memória, já que
		possui elementos arquitetônicos históricos. No
		que se refere às instalações culturais o município
		também contém uma localidade denominada
		"Casa de Pedra" que configura um dos
		monumentos históricos da colonização italiana
		em Nova Venécia.
		Um aspecto relevante identificado em processo
		de levantamento do diagnóstico é a contribuição
		dos 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;

Diretrizes	Condicionantes
	No quesito de análise sobre a participação
	popular para elaboração do diagnóstico técnico
	participativo, avalia-se positivamente a
	disponibilidade dos munícipes em contribuir com
	o levantamento de informações reais
	relacionadas ao saneamento básico. Como
	exemplo, em reunião de mobilização para
	levantamento do diagnóstico observou-se o
	grande número de intervenções que possibilitou
	uma sistematização bastante detalhada das
	questões do município, seus desafios e
	problemas a serem enfrentados, para além de
	implicações diretas e soluções passíveis ao
	plano.

A compreensão da dinâmica social do município de Nova Venécia é fundamental para proposição de prognósticos, metas e objetivos em saneamento básico do município.

As primeiras informações levantadas foram em relação ao crescimento urbano do município, e, de forma geral, a população percebe uma expansão de forma pontual, apenas, em algumas localidades do município, sobretudo com o número de moradias, mas também de indústrias. Além disso, segundo os participantes, a Prefeitura não tem investido no setor de saneamento, e quando o faz não é com o controle social, ou seja, as políticas de saneamento que têm sido desenvolvidas no município têm ocorrido sem a participação da população no processo decisório. Os munícipes presentes nas reuniões de mobilização destacaram certa fragilidade nas ações de educação ambiental como parte da cultura da cidade, para eles as ações ocorrem de forma pontual como as desenvolvidas pela Igreja Católica, mas reconhecem a relevância da estratégia de saúde da família pela Unidade de Saúde do Bairro Margaretti, o plano de contingência da vigilância e as ações de combate à dengue, chikungunya e Zika, Anemia e Diarreia, e, ações educativas nas escolas. De acordo com a Prefeitura existe no município um Plano de Educação Ambiental, onde se desenvolve ações junto a escolas, empresas e cobranças por meio do licenciamento ambiental. 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 Associação de Catadores (ACAMARE) nos serviços 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 Nova Venécia. Assim, os problemas em saneamento básico deste diagnóstico participativo seguem apontados por localidade, enquanto as prioridades foram definidas por setor.

A situação do abastecimento de água do município de Nova Venécia contempla não apenas a rede de abastecimento da Cesan, como também formas alternativas, como o uso de poços e cisternas, como ocorre no Distrito de Guararema (de Água Limpa, Boa Vista e Cachoeira do Muniz); e de represa, como em Poção (no mesmo distrito). Na sede do município, algumas localidades também não contam com o abastecimento de água, por se tratarem de loteamentos irregulares, é o caso de Aeroporto e Coqueiral. Apesar da reclamação à Cesan, à prefeitura, ao prefeito, ao Fórum, à Promotoria e ao Ministério Público, as situações acima expostas carecem de uma solução.

Em virtude da irregularidade na oferta de água, os moradores de Guarema recorrem ao racionamento da água, enquanto que os moradores de Patrimônio de Santo Antônio do Norte criticam a intermitência do serviço nos finais de semana em virtude da ausência de funcionário. De forma geral, os moradores do munícipio criticam o serviço prestado pela Cesan, alegando a oferta ser irregular e o gosto da água ser clorado. A situação dos munícipes de Guarema é ainda mais delicada, pois além de dependerem da oferta hídrica dos corpos d'água, criticam a qualidade de água das mesmas, constituindo-se como grupos de maior exposição ao risco sanitário. Situação de vulnerabilidade esta que também se encontra o distrito de Patrimônio de Santo Antônio, aonde a população tem reclamado da ocorrência de verminoses, diarreia, esquistossomose e doenças de pele.

Os moradores, em sua maioria, relataram dificuldade para pagar a tarifa de água e mesmo com a precariedade de Guarema, em alguns locais foram instalados hidrômetros para a cobrança de tarifa. Os munícipes reconhecem os rios que abastecem a cidade e os consideram poluídos, como o rio Cricaré. Além disso, o as ligações clandestinas de água foram consideradas existentes, mas justificadas em nome da solidariedade aos que não têm água. Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor a preservação das nascentes e cursos d'agua; Reflorestamento das matas ciliares; Fiscalização no curso do rio para evitar o bombeamento; Manutenção da tubulação já existente; Construção de uma

barragem, e, conceder o fornecimento de água do distrito de Patrimônio de Santo Antônio do Norte para a CESAN.

A situação de esgotamento sanitário de Nova Venécia é marcada pela inexistência de rede de esgoto. Assim, todo o município conta com formas alternativas, como as fossas ou até mesmo o lançamento nos corpos d'água do munícipio. Outra medida alternativa é a utilização do sistema de drenagem para o escoamento do efluente doméstico dos domicílios, configurando uma rede mista no município, apesar da inexistência de rede e estação de tratamento de esgoto. O lançamento de esgoto a céu aberto e em vias públicas também se constitui como uma realidade do município, como configura a situação na Rodovia ES 137, Bela Vista, Altoé, Dom José Dalvit, Alvorada, Córrego Dourado, Córrego da Serra, São Francisco e em Padre Gianni.

Em virtude desse quadro, os moradores da sede de Patrimônio de Santo Antônio reclamam da ocorrência de diarreia, micoses e verminoses, assim como os moradores da Sede do município sinalizaram a ocorrência de leptospirose, verminoses e micoses no bairro Rúbia, no "antigo Pinicão". Assim, tanto o adoecimento da população, quanto a depreciação estética e o mau cheiro são reclamações dos munícipes quanto às consequências advindas da inexistência de uma infraestrutura em esgotamento sanitário.

Merece pontuar ainda a existência de domicílios sem banheiro na Sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio, situação que aumenta a vulnerabilidade dos moradores que vivem esta realidade. Os moradores desconhecem a existência de estações comunitárias de tratamento de esgoto, bem como a situação do esgoto industrial e de granjas e matadouros no município. Mas, apontam o uso de agrotóxicos nas proximidades dos cursos d'água, como ocorre em Guararema, mesmo com a criação de um alei municipal que proíbe o uso de aviões para esta finalidade. Há algumas discussões sobre essa realidade que são promovidas em Guararema pelas igrejas, reuniões comunitárias e com o Incaper.

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor a reativação da rede de esgoto; Término da construção da estação de tratamento de esgoto; Divulgação das etapas das obras de esgotamento; Adequação à especificidade de cada localidade; Construção e reparação das redes coletoras de esgoto do distrito de Patrimônio de Santo Antônio do Norte; Conscientização da população; Atualização do Plano de Esgotamento Sanitário da Cesan; Universalização do

sistema de esgotamento, e, revitalização do Córrego totalmente contaminado pelos esgotos que corta o distrito.

A situação da drenagem pluvial de Nova Venécia contempla alagamentos pontuais, em chuvas de diferentes intensidades. Em chuvas de baixa intensidade, com alagamentos em Rua Brasileiro, Rua Fornaziere, Rua Drago, Rua Placentino de Freiras (Bairro Rúbia), Av. Virgílio Altoé (Bairro Aeroporto) e Rua Sergipe (Bairro Margareth); chuvas de média intensidade, na Rua da Serra (Bairro Yolanda); e chuvas de alta intensidade, na Rua Jacumbina (São Francisco) e no bairro Padre Gianni. As localidades de Guararema, Cedrolândia e São Gonçalo, assim como as que vivem em construções irregulares nos leitos dos rios têm sofrido com as chuvas também. É importante frisar que tais ocorrências inviabilizam o acesso a aparelhos públicos nestes momentos e que todos estes pontos foram identificados pelos moradores como pontos com obstrução da rede de drenagem. Além destes, isto também foi apontado na Rua Carlos Chaves (Bairro Filomena) e na Rua Lauri Barbosa (Bairro Bela Vista).

A coleta do lixo produzido no município de Nova Venécia não se dá de forma equânime por todo o território, sendo realizado diariamente na sede do município, uma vez por semana e de maneira irregular no distrito de Patrimônio de Santo Antônio do Norte e quinzenalmente nos assentamentos. Os lixos são acondicionados em sacos plásticos e sacolas de supermercado, sendo muitas vezes rasgados por cães e urubus, situação agravada pelo fato da Prefeitura não cumprir com a coleta nos dias e horários programados.

Além disso, os moradores reclamam que só há lixeiras na sede do município. Esta situação tem provocado a infestação de ratos, baratas e urubus no Centro. O município também apresenta alguns pontos viciados de lixo, como ocorre na esquina entre a Rua Colegari e Rua Placendino (bairro Rúbia), em frente ao Bairro Bela Vista ao longo da rodovia ES, na Rua Guaçuí (Bairro Beira Rio) e em todo o distrito de Patrimônio de Santo Antônio do Norte.

Há coleta seletiva, no entanto, é realizada apenas no Centro do município, e ainda assim com reclamações, por parte dos moradores, de não ter ocorrido divulgação e orientação adequadas, além de haver poucos coletores de coleta seletiva. Há uma Associação de Catadores no município, a ACAMARE, que faz a triagem na rodovia ES 220.

Outra situação vivenciada no município e que agrava a situação diz respeito à existência de um lixão, localizado na saída para Vila Pavão (ES 342, km 4), onde muitas pessoas sobrevivem nele e dele. Os moradores tanto da zona urbana, quanto da zona rural também reclamam da variação dos logradouros públicos, que é insuficiente em alguns lugares e inexistente em outras, como nos bairros Ascenção, Coqueiral, Bela Vista, Aeroporto e nas comunidades da zona rural.

Quanto aos resíduos especiais produzidos no município, a logística reversa funciona apenas na sede do município, onde as lojas O Boticário e Vivo, assim como o Hospital São Marcos e a COABRIEL coletam tais resíduos. Os lixos orgânicos são aproveitados apenas na zona rural, onde são utilizados para a alimentação dos animais. Já os resíduos de construção e demolição (RCD) são utilizados para aterrar terrenos ou reaproveitados em construções e estradas. Outros lixos são produzidos em grande escala no município, tais como: embalagens de cerveja, rochas ornamentais, serragem de granito, embalagens de defensivos e papelão.

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 Nova Venécia 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 Nova Venécia.

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
Reservatórios desativados: na área da ETA Cristalina e na ETA Boa Vista.	Elaborar estudo para avaliar as vantagens operacionais de reativação dos reservatórios.	Longo	Média
Extravasamento dos floculadores na ETA Cedrolândia.	Realizar manutenção nos floculadores.	Médio	Média
Irregularidade na frequência de abastecimento de água nas áreas atendidas pela CESAN, e também nas comunidades de Cedrolândia, Guararema, Boa Vista, São Gonçalo, Patrimônio de Santo Antônio do Norte.	Construção/reativação de reservatórios ou aberturas de novos poços de captação de água para abastecimento.	Médio	Alta
Falta de tratamento da água encanada na região rural de Patrimônio de Santo Antônio do Norte.	Fornecer tratamento de água.	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 de Água Limpa, Poção, Cachoeira do Muniz, Boa Vista e Sede (bairro Aeroporto e Coqueiral).	Ampliar o sistema de abastecimento de água nas regiões de Água Limpa, Poção,	Longo	Média

Cachoeira do Muniz,
Boa Vista e Sede (bairro
Aeroporto e Coqueiral).

Quadro 12-7 - Objetivos e metas para o Eixo "Esgotamento Sanitário".

	Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Esgoto a céu aberto em vias públicas na sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio (Rodovia ES 137), na sede do município (bairros Bela Vista Altoé, Dom José Dalvit, Alvorada, Córrego Dourado, Córrego da Serra, São Francisco – Rua Jacumbina – e Gianni)	Eliminar o lançamento e expandir a rede de coleta de esgoto	Longo	Alta
Lançamento de esgoto em corpos hídricos no distrito de Guararema (comunidade de Cedrolândia, São Gonçalo e Barra de Boa Vista) e na sede do distrito de Água Limpa	Eliminar o lançamento e expandir a rede de coleta de esgoto	Longo	Alta
Junção da rede pluvial com a rede de coleta de esgoto na sede do distrito de Patrimônio de Santo Antônio	Adoção de sistema separador absoluto	Médio	Alta
Necessidade de rede de coleta de esgoto nos distritos de Guararema (comunidades de Cedrolândia, Boa Vista, poção e Sede) e Sede (bairros São Francisco – Rua Jacumbina -, Aeroporto e Coqueiral	Implantar rede de esgotamento sanitário e construção de unidade de tratamento de esgoto para atender a demanda	Longo	Alta
Utilização do sistema de drenagem para o escoamento do efluente doméstico dos domicílios	Implantar rede de esgotamento sanitário e incentivar a ligação dos domicílios à rede de esgoto	Longo	Alta
Seis Sistemas Fossa Filtro na sede do município foram desativados por falta de manutenção	Reforma e manutenção das fossas	Curto	Alta
Sistemas fossa filtro em Patrimônio do XV e em Cedrolândia nunca foram utilizados	Readequação das unidades	Curto	Alta
Necessidade de sistema de tratamento de efluentes em todo o município	Construção de Sistemas de Esgotamento individuais ou coletivos	Longo	Alta
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 Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Ausência de Plano Diretor de Águas Pluviais	Desenvolver um Plano Diretor de Águas Pluviais	Médio	Alta
Ausência de cadastramento de rede	Cadastrar a rede de drenagem	Longo	Alta
Ausência de servidor específico responsável pela gestão da drenagem	Designar a responsabilidade da gestão da drenagem urbana a um servidor para planejamento específico	Curto	Alta
Ausência de sistema de drenagem em vias não pavimentadas, assim como em estradas vicinais	Implantar sistema de drenagem nas estradas vicinais, e pavimentar as cabíveis, mantendo os projetos em um banco de dados	Médio	Média
Áreas de Proteção Permanente (APP) degradadas	Proteger as existentes em bom estado e revitalizar as áreas de APP degradadas	Longo	Média
Lançamentos indevidos de esgoto na rede de drenagem	Ampliar os sistemas de coleta e transporte de esgoto sanitário, e estimular a ligação na rede	Longo	Média
Presença de construções às margens dos corpos hídricos em locais de alto risco de inundação	Desapropriar e retirar moradias nas áreas de alto risco de inundação	Longo	Média
Tendência de ocupação indevida das margens dos recursos hídricos	Ordenar a fim de se evitar a ocupação com construções em locais indevidos e de risco	Curta	Absoluta
Ausência de planejamento para a manutenção preventiva e corretiva da rede de drenagem	Promover a manutenção planejada da rede de drenagem, e manter um banco de dados atualizado	Curta	Absoluta
Obstruções ao escoamento natural do Rio Cricaré	Retirada das ruínas das antigas pontes, e dragagem para regularização das seções	Longo	Média

Quadro 12-9 - Objetivos e metas para o Eixo "Resíduos Sólidos".

	Cenário Fu	uturo	
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede, Guararema, Santo Antônio do XV e nas comunidades de Cristalino e Cedrolândia  Necessidades de recuperação das áreas degradadas nos distritos Sede e Guararema	Recuperar as áreas degradadas por resíduos	Curta	Absoluta
Necessita implantar sistema de compostagem de resíduos orgânicos, pois toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.	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 as	Reduzir os RSU – Secos dispostos em aterros, com inclusão social de catadores	Médio	Alta

	Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
demais comunidades que ainda não são atendidas			
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 transporte dos RSU, RSS e RCC.	Implantar sistema de informação de resíduos de forma integrada	Longo	Média
Necessidade de organização do sistema de coleta seletiva de volumosos	Realizar coleta diferenciada de volumosos e dar destinação ambientalmente adequada com inclusão social	Curta	Absoluta
Necessidade de organização e implantação de 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	Organizar a Gestão dos RCC	Curta	Absoluta

	Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RCC, com diferenciação entre o pequeno e grande gerador.			
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 coletada 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 Atual	Cenário Futuro		
Genano Atuai	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Baixa percepção da população em relação aos investimentos nas diversas políticas públicas efetivadas pelo poder público municipal na cidade de Nova Venécia, sobretudo na zona rural; Baixo conhecimento da população dos aspectos legislativos do saneamento básico;	Fomentar os instrumentos de comunicação social do município: site oficial da prefeitura, jornal "A Notícia", rádio "Nova Onda", rádio comunitária "Futura", e, rádio "Novo Tempo", através da difusão de informações semanais relacionadas ao plano. Fomentar os aspectos culturais do município caminhada da consciência negra, e a festa de Nova Venécia que aglutina elementos da cultura camponesa. Além dessas festas o município contém grupos de teatro e dança africana e italiana, com destaque para a Cia. de Teatro do Norte e Noroeste Capixaba, Grupo Teatral de Nova Venécia (atuante nas décadas de 1980 e 1990), Grupo Lauderdale, grupo O.FORTE - Oficina de Formação Teatral, dirigido pelo premiado diretor Oscar Ferreira, e a expressiva prática da capoeira, e danças tradicionais, como o grupo de dança africana "Macambá", e a cultura italiana é representada pelo grupo de dança italiana "Bambini de Tutti Colorie. Esses grupos realizam apresentações no espaço cultural do Casarão, onde hoje fica a Secretaria de Cultura. Trata-se de um espaço de lazer e de memória, já que possui elementos arquitetônicos históricos. No que se refere às instalações culturais o município também contém uma localidade denominada "Casa de Pedra" que configura um dos monumentos históricos da colonização italiana em Nova Venécia, através de lançamento de editais de fomento à produção artística local, abertura de concurso público para as áreas culturais e promoção de eventos	Curto	Alta
Baixo controle social das políticas públicas, haja vista que os presentes em reuniões declararam ser necessário ampliar os convites para as reuniões	de movimentação nesse sentido.  Fortalecer os Conselhos Municipais relacionados ao Saneamento Básico para o Acompanhamento, Avaliação e Aperfeiçoamento da Gestão da	Curto	Alta

Conório Atual	Cenário Futuro		
Cenário Atual	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
participativas para acompanhamento das políticas; 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 sete organizações, quando há o registro de vinte e uma organizações atuantes no município;	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.		
A lista de presença aponta que a maioria 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.		
Um aspecto relevante identificado em processo de levantamento do diagnóstico é a contribuição dos 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.	Buscar valorizar os profissionais de saúde que estão em contato com a população no seu cotidiano profissional através de fomento à capacitação, bem como fomento profissional como valorização simbólica e concreta.	Curto	Alta

#### 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 Nova Venécia, 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 Nova Venécia está inserido na Microrregião Noroeste onde se espera a canalização do menor volume de investimentos no Estado até o ano de 2020, a maior parte ligada a obras de infraestrutura, educação, saúde e indústria. Para o município de Nova Venécia não foram encontrados investimentos privados relevantes que possam impactar de forma definitiva os serviços de saneamento básico ambiental do município.

Em relação às questões ambientais, Nova Venécia possui apenas 5% de sua área territorial coberta de remanescente da mata atlântica. O maior desafio nesse caso é a sustentabilidade do Projeto Corredor Ecológico cujo objetivo é unir a área da APA Pedra do Elefante com reservas particulares e Áreas de Preservação permanente (INCAPER, 2010).

Ainda em relação ao aspecto ambiental, no ano de 2017 foi anunciada pelo governo estadual a construção de duas barragens no Município, a do assentamento 13 de maio e a de três pontões, para além de duas outras, a da região do Apertado e a de Boa Fé, totalizando quatro obras de barragens no município. Essas ações visam a 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 Nova Venécia a partir dos vários cenários possíveis apresentados no diagnóstico, verifica-se que no caso de um baixo crescimento populacional a população de Nova Venécia crescerá 9,98% (4.544 pessoas) até 2037, já considerando um cenário de alto crescimento essa taxa saltará para 24,4% (11.060 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 para uma redução progressiva 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 Nova Venécia o Instituto Jones dos Santos Neves no ano de 2014 apurou a existência de 863 famílias em situação de déficit habitacional. Desse total, 13,79% referia-se à habitação precária, isso revela uma razoável adequação do estoque de moradia na região. A maior parte do déficit, 84%, 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 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 Nova Venécia 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 Nova Venécia 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 Nova Venécia.

.

Quadro 12-11 - Cenários Prospectivos para o Sistema de Saneamento Básico de Nova Venécia.

Cotogorio		Cenários		
Categoria	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
Meio Ambiente	Intensificação do processo de desmatamento das matas ciliares     Poluição acelerada dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos     Intensificação de processos de assoreamento     Poluição acelerada do solo pelo uso de agroquímicos     Danos ambientais severos e periódicos causados por enchentes e inundações     Poluição do ar intensa causada pelo tratamento indevido de resíduos ou esgoto a céu aberto	Manutenção do ritmo de desmatamento das matas ciliares     Poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos     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>Interrupção do aumento da poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos</li> <li>Processos de assoreamento controlados</li> <li>Redução da poluição do solo pelo uso de agroquímicos         <ul> <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     Recuperação dos corpos hídricos de poluição causada pelo lançamento de esgotos e resíduos     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> <li>Piora no nível de consciência e educação ambiental da população</li> <li>Percentual elevado da população sem acesso à rede coletora de esgotos</li> <li>Aumento na frequência de doenças de veiculação</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         <ul> <li>Baixo nível de consciência e educação ambiental da população</li> <li>Percentual significativo da população sem acesso à rede coletora de esgotos</li> </ul> </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> <li>Melhoras no nível de consciência e educação ambiental da população</li> <li>Redução da população sem acesso à rede coletora de esgotos</li> <li>Redução de doenças de veiculação hídrica</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> <li>População amplamente consciente e educada para questões ambientais</li> <li>Toda a população com acesso à rede coletora de esgotos</li> </ul>

Cotogorio	Cenários			
Categoria	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
	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 pontos viciados, destinação	<ul> <li>Ocorrência regular de doenças de veiculação hídrica</li> <li>Presença significativa de residências sem instalações sanitárias</li> <li>Perdas econômicas regulares devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros</li> <li>Desconforto moderado causado pela presença de pontos viciados, destinação</li> </ul>	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	<ul> <li>Ocorrência mínima de doenças de veiculação hídrica</li> <li>Todas as residências do município com instalações sanitárias</li> <li>Realocação completa das unidades habitacionais em áreas de risco, alagamentos e inundações.</li> <li>Bom nível de qualidade de vida pela ausência de pontos viciados, destinação correta de resíduos e tratamento de esgoto</li> </ul>
	incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto		- Evcolôncia no padrão do
Operacionais	Degradação e incapacidade de atendimento à demanda do serviço de abastecimento de água do município     Ampliação das interrupções no fornecimento 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	<ul> <li>Padrões insatisfatórios de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água</li> <li>Interrupções frequentes no fornecimento de água</li> <li>Pratica de ligações clandestinas de água</li> <li>Percentual significativo da extensão municipal sem rede coletora de esgotos</li> <li>Percentual significativo de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado</li> <li>Falhas operacionais regulares do sistema de drenagem</li> <li>Expressiva presença de pontos viciados</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 a ampliação das fontes de abastecimento</li> <li>Redução do número de ligações clandestinas de água</li> <li>Redução do percentual da extensão municipal sem rede coletora de esgotos</li> <li>Redução significativa do percentual de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado</li> <li>Falhas operacionais esporádicas do sistema de drenagem</li> </ul>	<ul> <li>Excelência no padrão de qualidade e atendimento da rede de abastecimento de água</li> <li>Fornecimento de água sem interrupções com a ampliação das fontes de abastecimento</li> <li>Ausência de ligações clandestinas 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> </ul>

Categoria	Cenários				
	Negativo	Tendência	Possível	Positivo	
	Ampliação significativa do número de pontos viciados     Elevado volume de resíduos orgânicos destinados a aterros     Ausência de sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC     Serviço de limpeza pública ineficientes	Volume significativo de resíduos orgânicos destinados a aterros     Sistema precário e ineficiente de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC     Serviço de limpeza pública precário	Redução do número de pontos viciados Redução do volume de resíduos orgânicos destinados a aterros     Melhora no sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC     Melhora nos serviços de limpeza pública	Volume mínimo de resíduos orgânicos destinados a aterros  • Gerenciamento de resíduos com perfeita integração com a Associação de catadores, fomentando a coletiva seletiva adequadamente e reduzindo os resíduos gerados  • Sistema eficiente e completo de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC  • Serviços de limpeza pública regulares e eficientes	
Atendimento ao Usuário	Redução da capacidade de atendimento da demanda pelos serviços de saneamento básico     Elevada insatisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico	<ul> <li>Atendimento parcial das demandas pelos serviços de saneamento básico, com deficiências pontuais</li> <li>Níveis pouco favoráveis de satisfação dos usuários</li> </ul>	<ul> <li>Atendimento total e satisfatório das demandas pelos serviços de abastecimento de água, 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         <ul> <li>Níveis favoráveis de satisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico</li> </ul> </li> </ul>	Atendimento total e satisfatório das demandas pelos 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	<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> </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</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</li> </ul>	

Categoria	Cenários				
	Negativo	Tendência	Possível	Positivo	
	manutenção do sistema, possibilidade de insolvência financeira e risco alto de falhas recorrentes no mesmo	<ul> <li>Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema, com risco de falhas no mesmo</li> <li>Iniciativas esporádicas</li> </ul>	sistema e possibilidade de acompanhar parcialmente as demandas  • Iniciativas periódicas de	manutenção do sistema e com contrapartida adequada de ampliação das receitas	
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> <li>Descumprimento recorrente da legislação e incapacidade de atender padrões de qualidade exigidos</li> <li>Enfraquecimento institucional ocasionando incapacidade de planejamento e gestão do sistema</li> <li>Incapacidade de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento</li> </ul>	de conscientização e educação ambiental  Baixa capacidade de gestão do sistema  Controle social exercido sem mecanismos regulares e institucionalizados  Avaliação do sistema realizada sem periodicidade definida e sem indicadores bem estabelecidos Informações sobre o sistema esporádicas e não sistemáticas  Cumprimento parcial e limitado da legislação e dos requisitos de qualidade efetuado como resposta a fiscalização externa Capacidade de planejamento e gestão do sistema limitada a ações de curto prazo.  Capacidade baixa de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento	conscientização e educação ambiental  Capacidade média de gestão do sistema  Criação de mecanismos regularizados de controle social  Avaliação periódica do sistema com o estabelecimento de critérios bem definidos para a mesma  Disponibilização de um conjunto de informações gerais sistemáticas e periódicas sobre o funcionamento do sistema  Cumprimento parcial da legislação e dos requisitos de qualidade efetuado como resposta a fiscalização externa e mecanismos próprios de controle  Capacidade de planejamento e gestão do sistema limitada a ações de curto e médio prazos  Capacidade de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento	<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 um conjunto de indicadores monitorados permanentemente</li> <li>Cumprimento dos requisitos legais e dos padrões de qualidade efetuados por mecanismos incorporados à própria gestão</li> <li>Capacidade de planejamento e gestão do sistema no curto, no médio e no longo prazos</li> <li>Gestão de excelência dos contratos relativos aos serviços de saneamento</li> </ul>	

#### 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.

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.

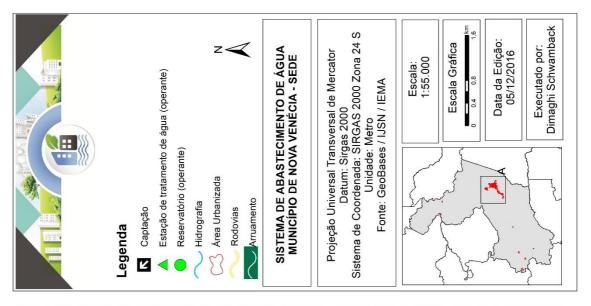
IJSN. Déficit Habitacional no Espírito Santo com base no CadÚnico. Textos para Discussão, 53. Vitória-ES, 2015. 52p.

INCAPER. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – município de Nova Venécia, PROATER 2011 – 2013. Vitória –Es, 2010.

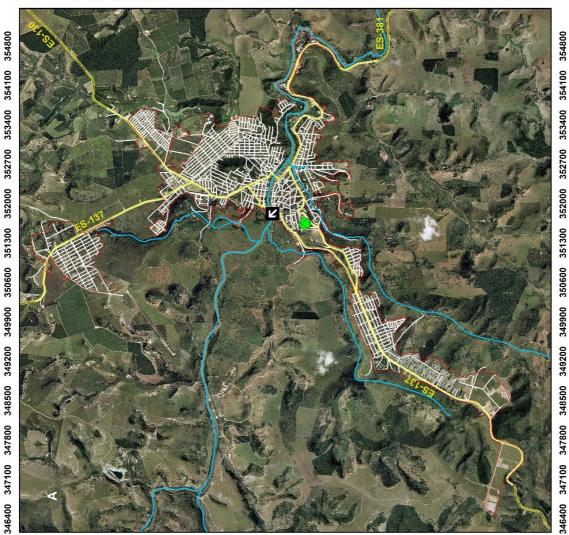
LOUREIRO, A. L. Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos. 2009. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

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.

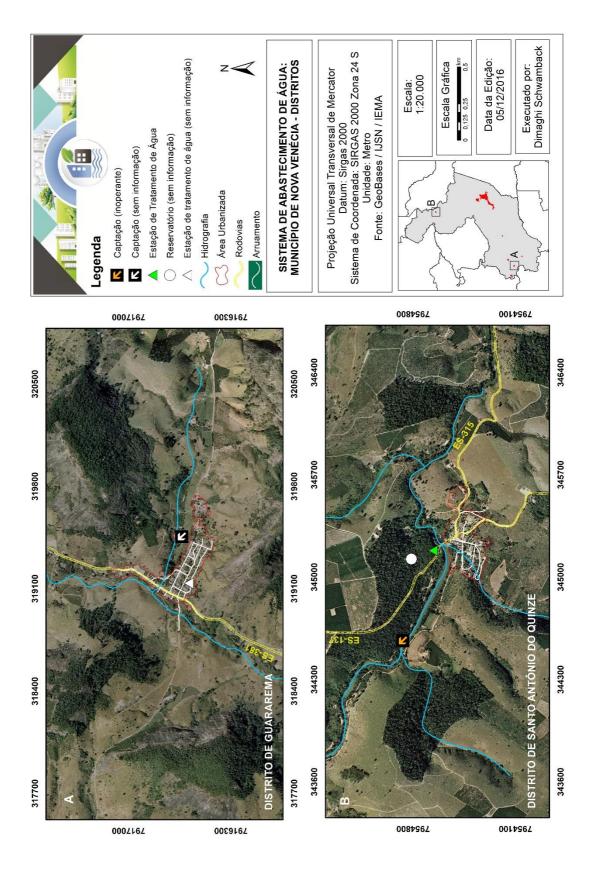
### **APÊNDICE A**

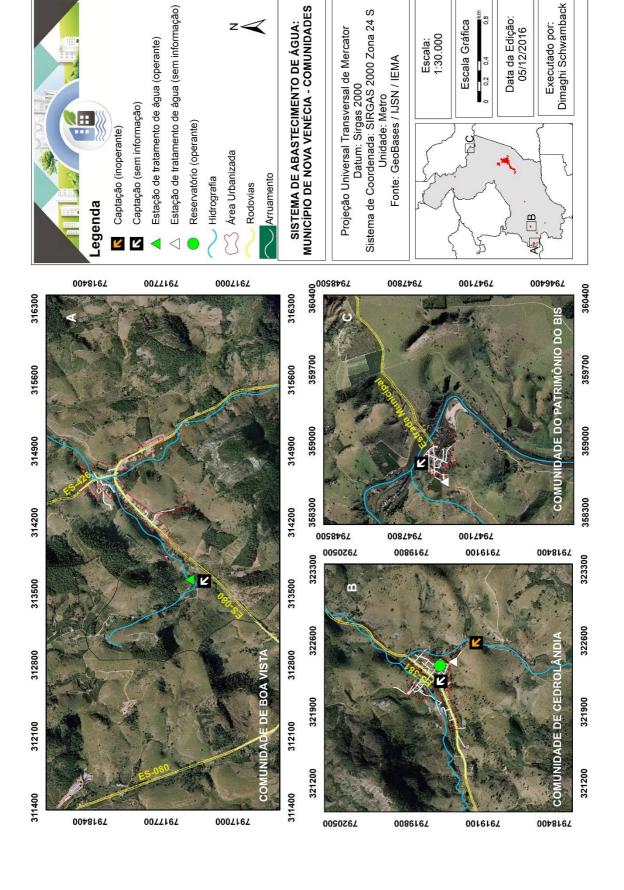


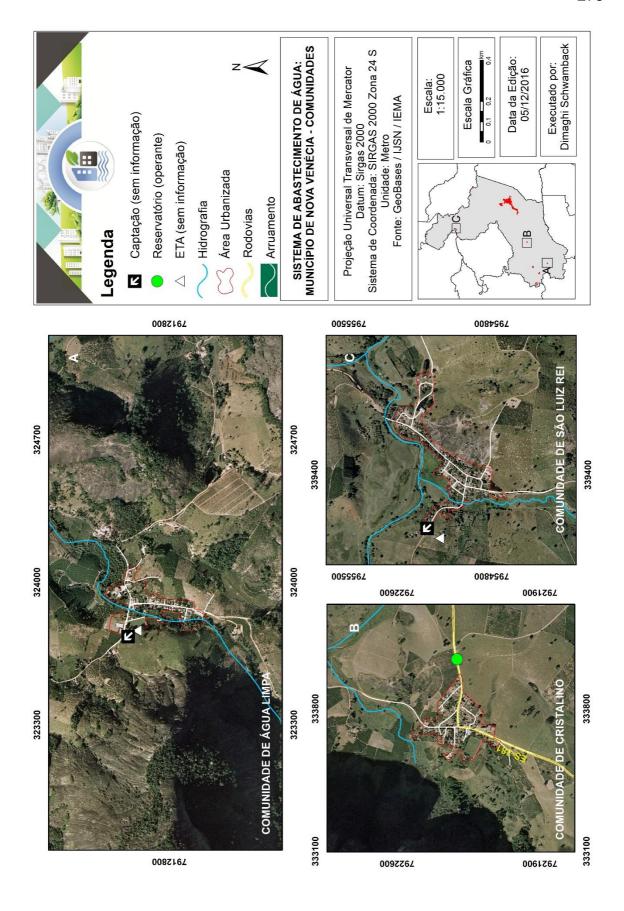
7926100 7926800 7927500 7928200 7928600 7929600 7931000 7931000 7932400 7933100 7933100 7934500 793500

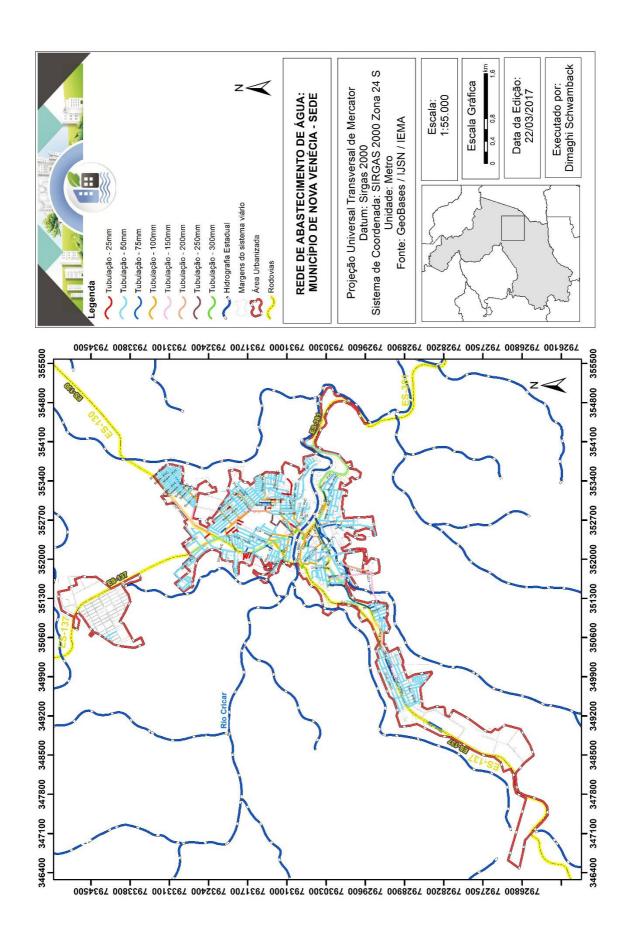


7926800 7927500 7928200 7928900 7928900 7930300 7931000 793100 793100 793100 793200 793200 793200

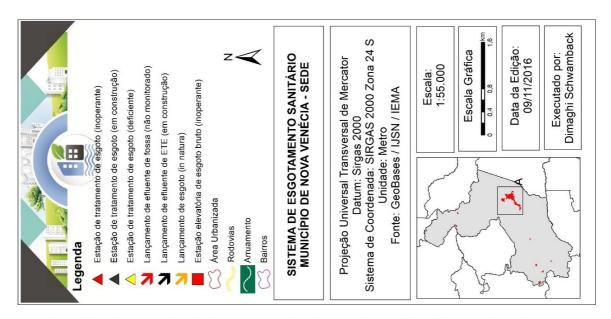




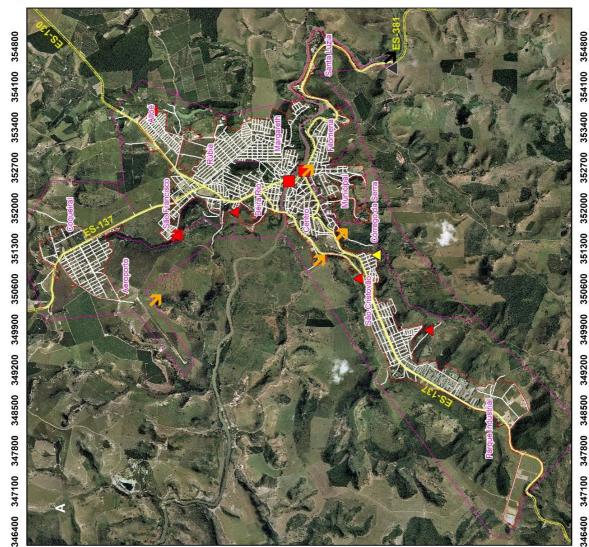




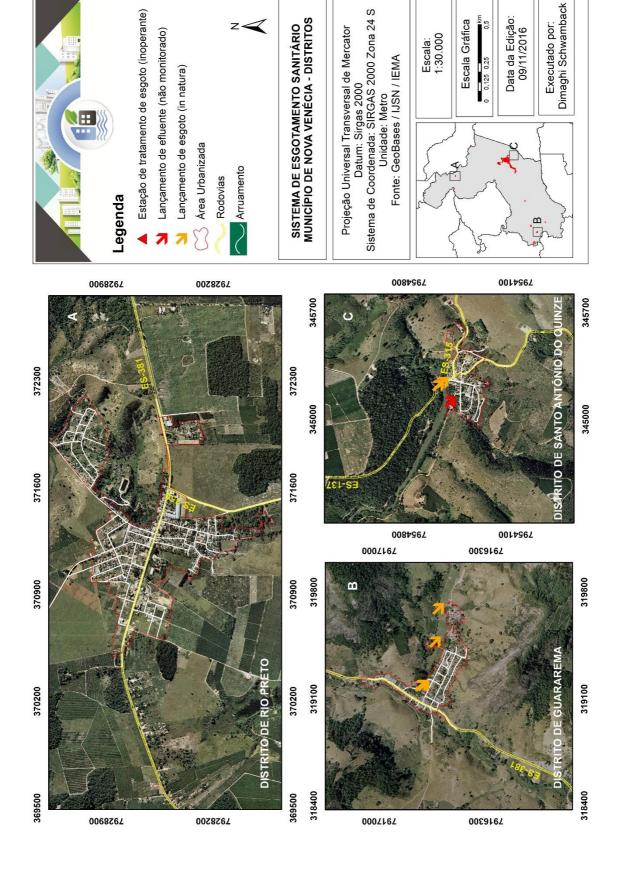
### **APÊNDICE B**

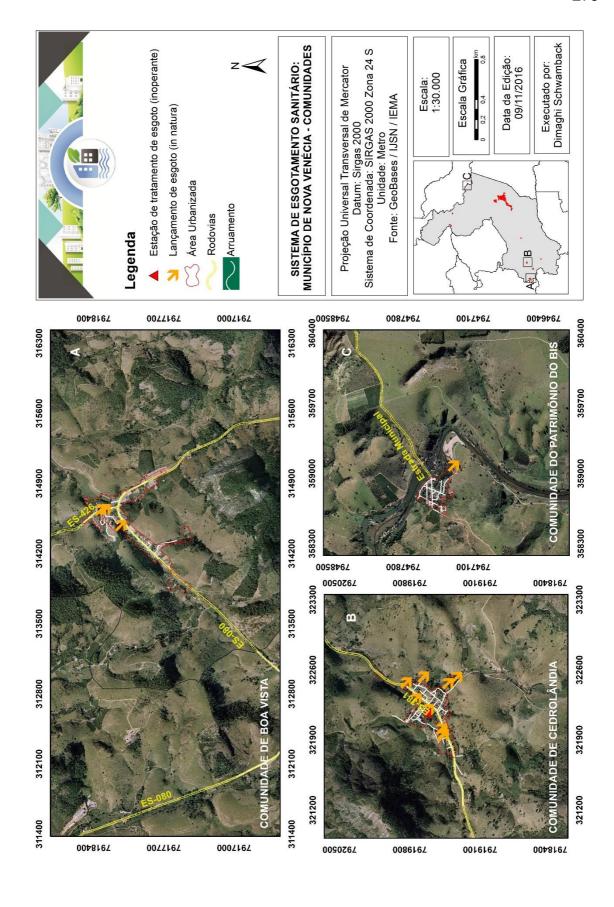


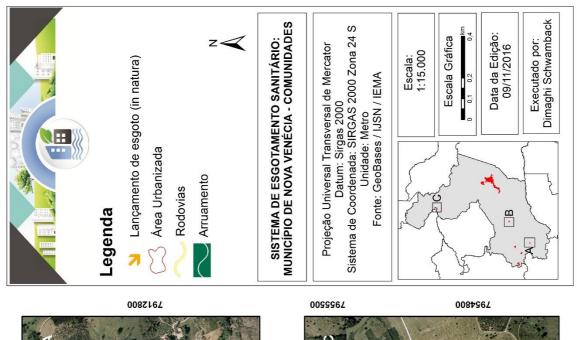
7926100 7926800 7927500 7928200 7928000 7929600 7936000 7937000 793700 7932400 7933700 7934500 7934500 793500 793500

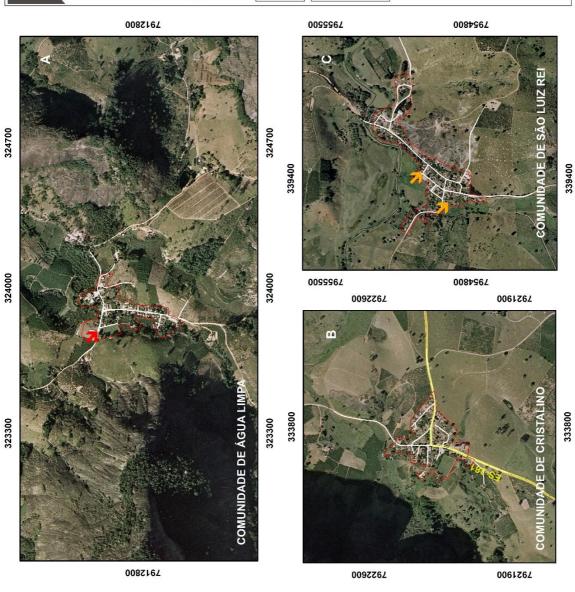


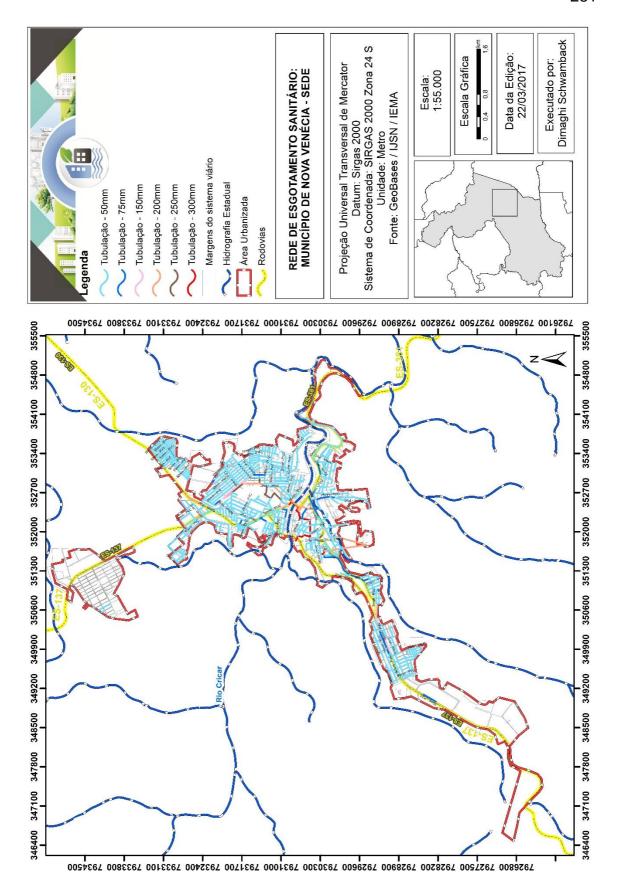
7926800 7927500 7928200 7928900 7929600 7936000 7937000 793700 7932400 7933400 793800 7936500 7936200



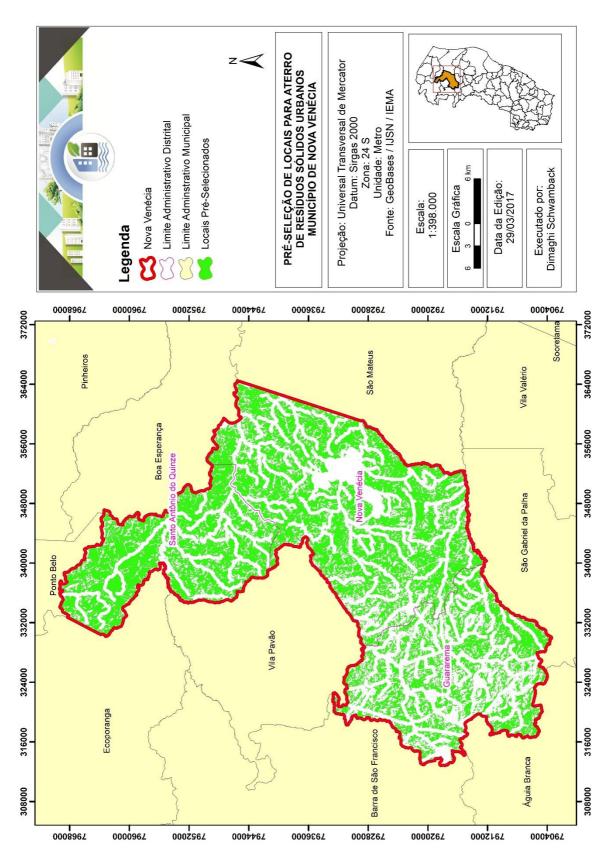








## **APÊNDICE C**





## 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