



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

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



**Domingos Martins-ES
2017**

EXECUÇÃO



LAGESA

**LABORATÓRIO DE GESTÃO DO
SANEAMENTO AMBIENTAL**

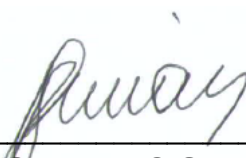
REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
*Secretaria de Saneamento, Habitação
e Desenvolvimento Urbano*



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 Preliminar 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 DOMINGOS MARTINS**Prefeito**

Wanzete Kruger

Vice - Prefeito

Romeu Luiz Stein

GRUPO DE TRABALHO (GT)**Comitê Técnico Executivo**

George Hilton Venturin - Eng. Florestal da Sec. Municipal de Meio Ambiente

Luiza Mayer Bringer – Engenheira Ambiental

Fernanda Travaglia Magnago - Arquiteta da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos

Frederico Almeida Saleme do Valle - Setor Empresarial de Construção Civil

Comitê Consultivo

Edson Guzzo de Souza - Câmara dos Vereadores

Alessandra Bosser Pope - Instituto Kautsky

Daniel Wurck Bringe

Eduardo Vernieri Vivagua

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 Cláudia 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.....	8
2 OBJETIVOS.....	9
3 DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS.....	10
4 METODOLOGIA UTILIZADA NA REALIZAÇÃO DOS PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS.....	12
5 MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	14
5.1 POSSIBILIDADES DE MODELOS DE GESTÃO NO ÂMBITO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL	15
5.2 O STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM DOMINGOS MARTINS.....	19
5.3 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO TRATADOS NO PMSB	21
5.4 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO	23
5.5 REFERÊNCIAS.....	30
6 MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	31
6.1 ASPECTOS INICIAIS	31
6.2 REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS	33
6.3 ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS ÓRGÃOS	35
6.4 O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA	38
6.5 OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL.....	40
6.6 A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	43
6.7 AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS.....	46

6.8 DO CONTROLE SOCIAL.....	47
6.9 REFERÊNCIAS.....	47
7 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS CONSIDERANDO OS CENÁRIOS DOS OBJETIVOS, METAS.....	48
8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	51
8.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB	51
8.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE	73
8.3 REFERÊNCIAS.....	107
9 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)....	108
9.1 PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO.....	108
9.2 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE	143
9.3 REFERÊNCIAS.....	196
10 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)	198
10.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB	198
10.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	234
10.3 REFERÊNCIAS.....	235
11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA (SDMAPU).....	237
11.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA TODO O PERÍODO DO PMSB	237
11.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	258
11.3 REFERÊNCIAS.....	261

12 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO – PROSPECTIVA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO – PPE	262
12.1 NOTAS METODOLÓGICAS	262
12.2 SISTEMATIZAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS: PROBLEMAS E DESAFIOS, AVANÇOS E POTENCIALIDADES.....	265
12.3 OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB.....	305
12.4 DIRECIONADORES DE FUTURO	312
12.5 CENÁRIOS PROSPECTIVOS	315
12.6 REFERÊNCIAS.....	321
APÊNDICE A	322
APÊNDICE B	325
APÊNDICE C	329

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 Domingos Martins, 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 que pode se aplicar a esses setores. 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 Domingos Martins 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 ambiental¹. A gestão pode, se eficaz, potencializar os benefícios almejados com o sistema de saneamento. Porém, se ineficaz, acaba por restringir sobremaneira o acesso da população a tais serviços, além 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.

Domingos Martins é um município de um pouco mais de 35 mil habitantes, como grande parte dos municípios brasileiros. Isso dificulta a criação de estruturas institucionais ou aquisição de recursos financeiros para organizar, isoladamente,

¹ Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009;

uma gestão sustentável dos serviços de saneamento básico. Para esses municípios, o Plano Nacional de Saneamento Básico (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 aliadas 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)².

² MDA – Territórios da Cidadania – Brasil 2008 Disponível em <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/3638408.pdf>. Acesso em 03 jun. 2017.

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

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

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

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

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 os agrupa 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 (FERNÁNDEZ, 2005; ZVEIBEL, 2003).

No caso do município de Domingos Martins, 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.

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

Quadro 5-1 - O conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis.

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

Modalidade	Descrição
Gestão Associada	Convênios de cooperação e consórcios públicos: parcerias formadas por dois ou mais entes federados para realização de objetivos de interesse comum

Fonte: Adaptado de LOUREIRO (2009).

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

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

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

5.2 O STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM DOMINGOS MARTINS

A gestão atual dos serviços de saneamento básico no município de Domingos Martins no que diz respeito à execução dos serviços encontra-se em parte a cargo da Prefeitura, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos (SECOBU), e em parte são realizados através de convênio ou concessão.

A gestão atual dos serviços de saneamento básico no município de Domingos Martins no que diz respeito à execução dos serviços encontra-se centralizada especialmente na municipalidade, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, e de concessão à CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento. A CESAN presta os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para parte do município. Criada pela lei estadual nº 2.282 de 8 de fevereiro de 1967, é uma empresa de capital misto com sede em Vitória-ES.

A manutenção da rede de drenagem é executada pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos assim também como os serviços de limpeza pública. Já os serviços de manejo de resíduos sólidos, por sua vez, são prestados em parte pela municipalidade, e em parte por empresas privadas, mediante contrato de prestação de serviços. Além desta estrutura geral de gestão 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 iniciou seus trabalhos a fim de regularizar as atividades de destinação final de resíduos nos municípios do Estado. A partir de 2008, por meio das secretarias de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e Secretaria Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), começou a ser implantado o Projeto *Espírito Santo Sem Lixão* com o objetivo principal de erradicar os lixões do território capixaba,

por meio 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 Domingos Martins envolve uma combinação de gestão pública municipal, através de convênio com autarquia ou de órgão da administração direta, e concessão de alguns serviços a empresas privadas contratadas, estando ausente as 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 Domingos Martins, devem-se considerar como a legislação distribui as responsabilidades de planejamento, execução, regulação e fiscalização desses serviços.

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 e a política aplicada a tais setores.

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 intersectorialidade; 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 (Lei N. 1.078 de 1990) afirma a competência do município para formular a política de saneamento básico e definir de estratégias para sua implementação. A mesma lei define que o controle e a fiscalização dos serviços, bem como a avaliação do desempenho das instituições públicas são igualmente de responsabilidade da municipalidade.

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 ambiental³. Este debate ganhou maior vulto na medida em que a Lei 11.445/2007 instituiu que cabe aos municípios a titularidade da gestão dos

³ Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009;

serviços de saneamento básico, mas que a regulação, fiscalização e prestação destes são atribuições delegáveis, sendo indelegável o planejamento e a definição das políticas para tais serviços.

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

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

Assim dentre as várias possibilidades do processo de gestão aparece a gestão consorciada, estabelecida pelo Artigo 241 da constituição federal; nos termos na Lei: A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a 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 à esse eixo. Essa área tomaria para si a responsabilidade pela drenagem, controlando e atualizando continuamente o banco de dados referentes ao tema, além de exercer o

planejamento das atividades e busca de recursos para a implantação das metas elaboradas no PMSB.

Em relação ao eixo Limpeza Urbana e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, em geral os serviços de varrição, podas de árvores e coleta de resíduos comuns ficam a 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 pela falta de diálogo com a população, seja por meio de programas de comunicação social ou mesmo de educação ambiental para gerir dias e horários de coleta, bem como tipos e tratamento de resíduos específicos. Além disso, aparece a falta de articulação com as cooperativas de catadores.

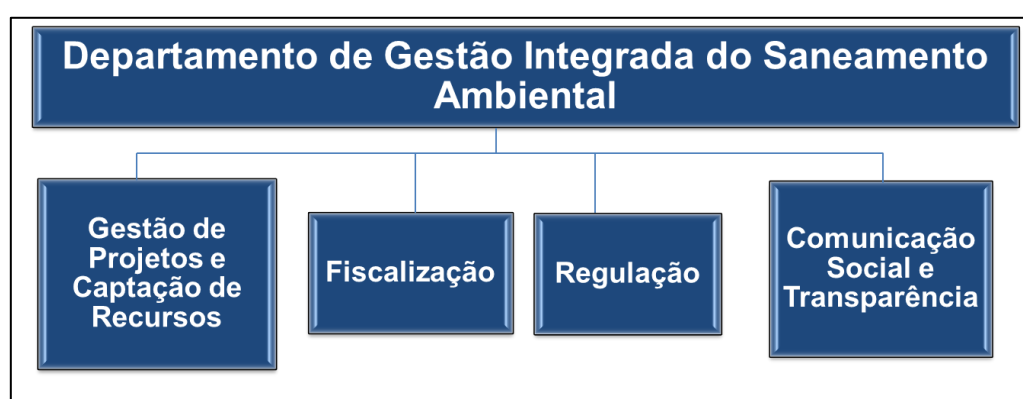
Em todas essas possibilidades de gestão é imprescindível a existência de uma interlocução com os usuários/clientes finais dos serviços prestados, todavia essa não tem sido a realidade observada. Nesse sentido, dialogando com a necessidade de transparência, surge como aspecto relevante a adoção de um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

Silva (2010) chama a atenção para os mecanismos que podem ser utilizados para garantir a integração entre os atores e a participação social, destacando o estabelecimento de órgãos colegiados de caráter consultivo ou também deliberativo, envolvendo representantes dos titulares dos serviços, dos órgãos governamentais, dos prestadores dos serviços, dos usuários, de entidades técnicas e organizações da sociedade civil. Ainda de acordo com Silva (2010, p. 74) “a organização institucional, o planejamento e a participação da população são muito importantes, integrados à abordagem tecnológica, à implantação de sistemas e ao desenvolvimento de técnicas na área de saneamento básico, para que se tenham resultados efetivos no atendimento às necessidades da sociedade.”

A maior problemática a ser enfrentada por um modelo de gestão é a falta de integração dos quatro eixos do sistema, causando dispersão e falta de sincronia entre as ações. Pelo que foi aqui discutido, percebe-se que o encaixe 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.

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:

- a) 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;
- b) Incentivar que o planejamento em saneamento básico seja uma prática observada e valorizada, mediante a organização de eventos e publicações;
- c) Promover ações de comunicação social com vistas a disseminar a importância dos Planos;
- d) Fomentar a criação de ouvidorias nos prestadores de serviços de saneamento básico;
- e) Fortalecer as instâncias e mecanismos existentes de participação e controle social, estimulando a criação de novas;
- f) 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
- g) 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.

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 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.

Tabela 6-1 - Agências reguladoras de saneamento básico.

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	☐	☐	☐	☐
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	TO	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 alcançado 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 de água e/ou a coleta de esgoto e assumir a responsabilidade pelo pagamento dos serviços prestados e pelo cumprimento das demais obrigações legais, regulamentares e pertinentes.
--

Fonte: Autoria própria.

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

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

afins, uma vez que as atividades estão ligadas a diversas áreas que podem provocar consequências na qualidade dos serviços prestados.

A. Gestão dos Recursos Hídricos

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

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

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

A falta ou as falhas de interação e de interlocução entre os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em várias instâncias acaba por gerar consequências 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) Esfera Federal: 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) Esfera Estadual: 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) Esfera Municipal: 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) DELEGAR 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) CRIAR a Agência Reguladora para atuar 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) DELEGAR 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) DELEGAR 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 regular 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 nº 11.445/2007, 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.

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

Gestão	Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Planejamento	Indelegável, passível de execução pelos titulares consorciados
Regulação	Delegável pelo CONSÓRCIO a órgão ou ente público, exceto no que diz respeito à matéria de competência da legislação do titular. Não é conveniente separar em entes diferentes a execução das tarefas de regulação e fiscalização.
Fiscalização	
Prestação	Direta pelo CONSÓRCIO ou delegada a ente privado ou a órgão ou ente público (leis 8.987, 11.079 ou 11.107)
Controle social	Indelegável

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**. Brasília-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 Iabs: 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 Domingos Martins ainda não é possível dimensionar o volume de recursos necessários aos investimentos. Isso porque os custos somente serão levantados na fase de proposição dos 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 Domingos Martins; 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 a fragilidade na geração de receitas por meio da estrutura tributária municipal. Apesar disso, operado majoritariamente pela Cesan, percebeu-se que os sistemas de água e esgoto possuem importante sustentação financeira, o que permite uma análise mais independente. Para esses eixos de saneamento, foi apurado, conforme o diagnóstico, uma margem de exploração de 54,71%.

No que tange à 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. No Quadro 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 Domingos Martins-ES.

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

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

Para o município de Domingos Martins levantados esses indicadores para os anos de 2013, 2014 e 2015, tal como apresentado na tabela a seguir.

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

Indicadores gerenciais	2013	2014	2015
1. Transferências Intergovernamentais x Geração de receita própria	1.00 X 0,10	1.00X0,10	1.00 X 0,10
2. Receita Tributária Per Capita	R\$ 189,24	R\$ 187,23	R\$ 196,57
3. Vinculação da Receita Corrente	52,66%	52,37%	53,79%
4. Capacidade de Poupar	14,33%	8,03%	8,09%
5. Resultado Fiscal	8,75%	6,65%	1,87%
6. Despesa per Capita com Prestação de Serviços	R\$ 2.071,83	2.372,38	R\$ 2.475,50
7. Investimento per Capita	R\$ 256,41	R\$ 308,75	R\$ 280,14
8. Endividamento Bruto	5,37%	6,31%	5,45%
9. Nível de Investimento	8,88%	5,25%	8,18%

Fonte: IBGE Cidades/Sinconfi/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 Domingos Martins, a geração de receita própria apresenta uma baixíssima proporção quando comparada com as transferências intergovernamentais, isso porque em média para cada R\$ 1,00 de transferência tem-se apenas R\$ 0,10 de receita própria gerada (em 2013) e continuou no mesmo patamar em 2015. Essa fragilidade de geração de receitas também pode ser verificada no segundo indicador. Isso mostra que o PMSB requererá do município de Domingos Martins um alto esforço de captação de recursos;
- Além disso, houve uma queda na arrecadação própria, por habitante, o que revela um sinal de alerta ao município;
- Outro dado importante para ser comentado é a vinculação da receita corrente. Em Domingos Martins, em 2015, apesar de mais da metade da receita possuir destinação definida em leis e/ou convênios, ainda existe uma alguma margem para a definição das áreas a serem investidas, o que aumenta a flexibilidade na elaboração da Lei Orçamentária Anual, possibilitando a inclusão das obras de saneamento básico;
- A capacidade de poupar de Domingos Martins caiu de 14,33% para 8,09% no período, o que é um sinal de alerta para o município.
- Os investimentos realizados por habitante saltaram de R\$ 256,41 para R\$ 280,14, um salto pequeno em relação a necessidade de construção de infraestrutura necessária à prestação de serviços pelo município.
- O nível de investimentos para o município permaneceu estável, em torno de 8%.

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 Domingos Martins 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 Domingos Martins. 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 Domingos Martins, 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 Domingos Martins 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 nº 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 Básico (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,

No município de Domingos Martins, a responsabilidade sobre os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) é da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN). O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Domingos Martins é operado pela CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento nas áreas urbanas dos distritos Sede, Ponto Alto e Aracê. Nos demais distritos do município (Biriricas, Santa Isabel, Melgaço e Paraju) e áreas rurais de todos os distritos, a captação é feita diretamente de corpos hídricos, ou poços artesianos, muitas vezes sem interferência ou participação direta da companhia ou mesmo da Prefeitura, podendo ser operada pela comunidade ou Pró-Rural.

A CESAN é responsável pelo conjunto de serviços, manutenção de infraestrutura e instalações operacionais relacionados ao abastecimento de água nas localidades em que em 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 e explorar 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

serviços necessários 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 Domingos Martins, foi levantado na fase de diagnóstico que os sistemas de abastecimento de água operados ou não pela CESAN totalizam 7 unidades principais denominadas Sede, Aracê, Biriricas, Santa Isabel, Melgaço, Paraju e Ponto Alto. O Quadro 8-1 ilustra os distritos no município de Domingos Martins para os quais foram obtidas informações que possibilitaram análise dos SAA.

Quadro 8-1 - Distritos do município de Domingos Martins.

Distrito	Perímetro urbano / Comunidade
Sede	Sede
	Soído
Aracê	Aracê
	Pedra Azul
	Vivenda de Pedra Azul
	São Paulo do Aracê
	União
	Fazenda do Estado
	Nossa Senhora do Carmo
	Barcelos
	São Floriano
	São Bento
Biriricas	Biriricas
Santa Isabel	Santa Isabel
	Vale da Estação

Distrito	Perímetro urbano / Comunidade
Melgaço	Melgaço
Paraju	Paraju
	Perobas
Ponto Alto	Ponto Alto
	Ponto Alto II
	Tijuco Preto
Distrito	Perímetro urbano
Sede	Sede
	Soído
Aracê	Aracê
	Pedra Azul
	São Bento
Biriricas	Biriricas
Santa Isabel	Santa Isabel
Melgaço	Melgaço
Paraju	Paraju
	Perobas
Ponto Alto	Ponto Alto

Fonte: Autoria própria.

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

- ETA do distrito Sede opera acima de sua capacidade de projeto,
- ETA Soído em condições precárias,
- ETA Aracê com má conservação,
- ETA Perobas com má conservação,
- Reservatório no distrito de Perobas com operação acima de sua capacidade,
- Reservatório no distrito de Soído operando em sua capacidade máxima,
- Regiões dos distritos com irregularidade no fornecimento de água,
- Regiões dos distritos com qualidade da água questionável.

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 Domingos Martins ao longo dos horizontes de planejamento.

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

Parâmetro	Alternativas	Cenários	
		1	2
Índice de atendimento (%)	Elevação do índice de atendimento até a universalização do serviço		
Consumo per capita (L/hab.dia)	Redução do consumo per capita de água		
	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 Domingos Martins 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 Domingos Martins cujo índice de atendimento urbano é da ordem de 95%, traçou-se uma hipótese de que essa variável se elevará até atingir 100% da população atendida, alcançando o objetivo de universalização dos serviços no início do médio prazo (Ano 10). A Tabela 8-1 ilustra o cenário para evolução do índice de atendimento relativa à demanda urbana do distrito Sede. Como o índice de atendimento em Domingos Martins 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.

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 (%)	95	96	97	99	99	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

As alternativas apresentadas vislumbraram 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 Domingos Martins apresenta um índice per capita de 193 L/hab.dia, apesar do porte do município. Dessa forma, será considerado um consumo per capita mínimo de 154 litros diários de água, a ser atendido a longo prazo (Ano 20). Isso porque decidiu-se adotar uma postura conservadora e admitir uma redução de 20% neste índice.

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)	193	189	187	179	177	171	169	154

Fonte: Autoria própria.

O índice de perda na distribuição do município em 2014 foi de 24,00%, o qual deverá ser mantido ao longo da projeção dos anos, uma vez que se trata de um índice considerado satisfatório. Salienta-se que este valor é baixo se comparado à realidade da maioria dos municípios brasileiros, portanto, será mantido.

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

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

	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 nas Tabelas 8-1 a 8-3, ou seja, alcance da universalização dos serviços de abastecimento de água a partir do Ano 10, redução do consumo per capita para 154 litros/habitante/dia até o Ano 20 e manutenção do índice de perdas em 24,0%.

- **Todos os distritos - Demanda rural**

- Para as áreas rurais dos distritos admitiu-se um atendimento no Ano 0 de 3%, que é o atual, 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	13	18	39	44	59	64	100

Fonte: Autoria própria.

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

Para o índice de perdas, como ainda deverão ser implantados todos os sistemas, ou seja, serão constituídos por instalações novas, admitiu-se um valor de 25%. 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 Domingos Martins.

Quadro 8-3 - Objetivos e metas para o município de Domingos Martins

Água					
Informações Gerais		Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
		Per capita de 193 L/hab.dia	Reduzir consumo <i>per capita</i> até o final do plano para 154 L/hab/dia	Longo	Alta
		Não existem informações a respeito dos índices de cobertura e atendimento e de economias dos distritos.	Levantamento de informações sobre dos índices de cobertura e atendimento, de economias.	Curto	Média
		Índice de atendimento das áreas urbanas de 95%	Atender 100% da população	Médio	Alta
		Índice de atendimento das áreas rurais de 3%	Atender 100% da população	Longo	Alta
		Dificuldade quanto aos nomes das localidades atendidas por cada sistema	Mapeamento das áreas atendidas por cada sistema	Curto	Média
		Falta de informações a respeito dos Pró-rurais existentes no município.	Criar banco de dados com informações de forma de vazões captadas, existência de tratamento e de monitoramento.	Curto	Média
Distrito	Perímetro urbano / Comunidades	Demanda	Solução		
Parajú	Perobas	Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
		Não há monitoramento da água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		Mau estado de conservação do reservatório e da ETA	Manutenção na estrutura física conservação do reservatório e da ETA	Curto	Média
		Não há informações sobre a vazão outorgada e captada	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre a vazão de captação;	Curto	Média
		Não há informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA;	Curto	Média
		Não há informações da capacidade total do reservatório e do comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre a capacidade total do reservatório e o comprimento da rede de distribuição	Curto	Média

	Parajú	Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Alta
		Mau estado de conservação da ETA	Manutenção na estrutura física da ETA	Curto	Média
		Não há informações sobre o local de captação, vazão de captação e vazão outorgada;	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre o local de captação e vazão de captação	Curto	Média
		Não há informações sobre a vazão de projeto da ETA e o tempo de funcionamento;	Levantamento de informações sobre a vazão de projeto da ETA e o tempo de funcionamento	Curto	Média
		Não há informações da capacidade total do reservatório e do comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre a capacidade total do reservatório e do comprimento da rede de distribuição	Curto	Média
Sede	Sede	Índice de atendimento de 95 %	Atender 100% da população urbana	Médio	Alta
		Parâmetros de monitoramento da água bruta captada para abastecer a ETA de Marechal Floriano, responsável por atender a Sede e Santa Isabel: Escherichia Coli e o cloro residual não atenderam à legislação.	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta
		Algumas amostras fora do padrão de potabilidade	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta
		Não são monitorados todos os parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011.	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde..	Curto	Alta
		Não há informações sobre o tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações sobre o tempo de funcionamento da ETA;	Curto	Média
		Não há informações do número de atendimentos;	Levantamento de informações sobre o número de atendimentos;	Curto	Média
		3% da população coberta pelo SAA não fez ligação ao sistema	Realizar campanha de conscientização para que a população faça a ligação à rede de distribuição	Curto	Alta
	Soído	O tratamento da água é feito apenas por desinfecção	Elaborar estudo para verificar se o tratamento utilizado é o adequado Prever necessidade de recuperação ou implantação de nova ETA	Médio	Alta
		Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média

		Não há monitoramento da água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		Mau estado de conservação da ETA	Manutenção na estrutura física da ETA	Curto	Média
		Não há informações sobre a vazão outorgada e captada;	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre a vazão de captação;	Curto	Média
		Não há informações sobre a vazão de projeto, vazão de operação e tempo de funcionamento;	Levantamento de informações sobre a vazão de projeto, vazão de operação e o tempo de funcionamento	Curto	Média
		Não há informações do comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre o comprimento da rede de distribuição	Curto	Média
Melgaço	Melgaço	Tratamento da água captada é precária	Elaborar estudo para verificar se o tratamento utilizado é o adequado Prever necessidade de recuperação ou implantação de nova ETA	Curto	Alta
		Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
		Não há monitoramento da água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		Não há informações sobre a vazão de captação e vazão outorgada	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre a vazão de captação	Curto	Média
		Não há informações sobre o tipo de tratamento, vazão de projeto. Vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações sobre o tipo de tratamento, vazão de projeto. Vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Curto	Alta
		Não há informações do comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre comprimento da rede de distribuição	Curto	Média
Aracê	Aracê	Parâmetros monitoramento da água bruta: Escherichia Coli no mês de dezembro de 2015 não atendeu à legislação. E o cloro residual só atendeu o limite no mês de junho de 2014.	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta
		Algumas amostras fora do padrão de potabilidade	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta

		Não há informações sobre a vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Levantamento de informações sobre a vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Curto	Média
		Há sistema de monitoramento da água tratada, porém não são monitorados todos os parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		1. Não há informações do número de atendimentos;	1. Levantamento de informações sobre o número de atendimentos;	Curto	Médio
	Vivenda de Pedra Azul	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	São Paulo do Aracê	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	União	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	Fazenda do Estado	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	Nossa Senhora do Carmo	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	Barcelos	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	São Floriano	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	Pedra Azul	Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Médio
		Não há monitoramento da água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		Mau estado de conservação da ETA	Manutenção na estrutura física da ETA	Curto	Média

		Não há informações sobre o local de captação, vazão de captação e outorga de captação;	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre o local de captação e vazão de captação	Curto	Alta
		Não há informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA	Curto	Alta
		Não há informações sobre o comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre o comprimento da rede de distribuição	Curto	Média
	São Bento	Não há monitoramento da água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Média
		Não há monitoramento da água tratada	Implantar sistema de monitoramento da água tratada, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	Curto	Alta
		Não há informações sobre o local de captação, vazão de captação e outorga de captação;	Regularização e/ou divulgação da situação das outorgas das captações e levantamento de informações sobre o local de captação e vazão de captação	Curto	Alta
		Não há informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA;	Levantamento de informações sobre a vazão de projeto e tempo de funcionamento da ETA	Curto	Alta
		Não há informações da capacidade total do reservatório e do comprimento da rede de distribuição;	Levantamento de informações sobre a capacidade total do reservatório e do comprimento da rede de distribuição	Curto	Média
	Santa Isabel	Não há informações sobre a capacidade total do reservatório e do número de atendimentos;	Levantamento de informações sobre a capacidade total do reservatório e do número de atendimentos	Curto	Média
		Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
Ponto Alto	Ponto Alto I	Parâmetros monitoramento da água bruta: cloro residual nos meses de novembro de 2014 e junho de 2015 não atenderam à legislação	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta
		Algumas amostras fora do padrão de potabilidade	Verificar eficiência do tratamento	Curto	Alta

		Não há informações sobre a vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Levantamento de informações sobre a vazão de operação e tempo de funcionamento da ETA	Curto	Alta
		Não há informações do número de atendimentos;	Levantamento de informações sobre o número de atendimentos;	Curto	Médio
		Há sistema de monitoramento da água tratada, porém não são monitorados todos os parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde	Implantar monitoramento dos demais parâmetros exigidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde..	Curto	Alta
	Ponto Alto	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
	Tijuco Preto	Não há informações a respeito da existência de um sistema de abastecimento de água na comunidade	Levantamento de informações sobre o sistema de abastecimento de água na comunidade.	Curto	Alta
Biriricas	Biriricas	Não há informações sobre o SAA	Levantamento de informações das unidades do SAA	Médio	Média
		Não há informações sobre o monitoramento de água bruta	Implantar sistema de monitoramento da água bruta	Curto	Alta
		Não há informações do número de atendimentos;	Levantamento de informações sobre o número de atendimentos;	Médio	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**

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

- **Índice de Atendimento Urbano de Água**

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

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**

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

- **Consumo per capita urbano de Água**

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

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 Domingos Martins 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):**

$$\text{Índice de Perdas por Ligação (IPL)} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Consumido}}{(\text{N}^\circ \text{ Ligações ativas do mês} + \text{N}^\circ \text{ Ligações ativas do mês do ano anterior}) / 2 \times 360 \text{ dias}}$$

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

$$\text{Índice de Perdas por Ligação (IPL)} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Consumido}}{\text{Média de ligações dos últimos 12 meses} \times 365 \text{ dias}}$$

- **Índice de Perda na Distribuição (IPD):**

$$\text{Índice de Perdas na Distribuição (IPD)} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Consumido}}{(\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Consumido})}$$

- **Índice de Perda de Faturamento (IPF):**

$$\text{Índice de Perdas de Faturamento (IPF)} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Faturado}}{(\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Faturado})}$$

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 $I_{ca} = (D_{ua} / D_{ut}) \times 100$	D_{ua} = domicílios atendidos; D_{ut} = domicílios totais	O próprio valor do indicador	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
Indicador de Disponibilidade Hídrica $IDH = VN / DH \times 100$	IDH = indicador de disponibilidade hídrica, em percentagem; VN = Volume necessário, em m ³ , para atender 100% das demandas hídricas da bacia ou sub-bacia hidrográfica, no horizonte mínimo de 10 anos; e DH = disponibilidade hídrica, em m ³ , 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)	$IPF = (\text{volume total de água produzida} / \text{volume total de água faturada}) \times 100$	O próprio valor do indicador	Avaliar perda de faturamento
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	$IPD = (\text{volume de água macromedido na produção} / (\text{volume micromedido} + \text{volume estimado}))$	O próprio valor do indicador	Avaliar perda na distribuição
Isa - Indicador de Saturação do Sistema Produtor $n = \log CPVP(K2/K1) \times \log(1+t)$	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: $n \geq 3 \rightarrow Isa = 100$ $3 > n > 0 \rightarrow Isa = \text{interpolador}$ $n \leq 0 \rightarrow Isa = 0$	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 Micromedicação (ICMi)	$ICMi = (\text{total de ligações com hidrômetros} / \text{total de ligações de água}) \times 100$	O próprio valor do indicador	Avaliar cobertura da micromedicação

Indicador	Composição da Fórmula	Pontuação	Objetivos e Finalidade
Índice de Macromedição na Produção (IMP)	$IMP = (\text{total de pontos com medidores nas saídas das ETAs} / \text{total de pontos nas saídas das ETAs}) \times 100$	O próprio valor do indicador	Avaliar a evolução da macromedição na produção
Iqa - Indicador de Qualidade de Água Distribuída $Iqa = K \times (NAA/NAR) \times 100$	$K = n^{\circ} \text{ de amostras realizadas} / n^{\circ} \text{ mínimo de amostras a serem efetuadas pelo SAA, de acordo com a Legislação};$ $NAA = \text{quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa a colimetria, cloro e turbidez (mensais)};$ $NAR = \text{quantidade de amostras realizadas (mensais)}$ onde $K \leq 1$	$Iqa = 100\% \rightarrow 100$ $95\% \leq Iqa < 100\% \rightarrow 80$ $85\% \leq Iqa < 95\% \rightarrow 60$ $70\% \leq Iqa < 85\% \rightarrow 40$ $50\% \leq Iqa < 70\% \rightarrow 20$ $Iqa < 50\% \rightarrow 0$	Monitorar a qualidade da água fornecida

Fonte: Autoria própria.

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_{pc})***

Conforme apresentado anteriormente, o consumo médio per capita do município é de 193 L/hab.dia (áreas urbanas).

- **Coeficientes K_1 , K_2**

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 (K_1): 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K_2): 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.

$$\text{Vazão média: } Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q}{86400}, \text{ em L/s;}$$

$$\text{Vazão máxima diária: } Q_{\text{máx}} = Q_{\text{méd}} \times K_1, \text{ em L/s;}$$

$$\text{Vazão máxima horária: } Q_{\text{máxh}} = Q_{\text{méd}} \times K_1 \times K_2, \text{ em L/s.}$$

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;

K₂= 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 193,00 (L/hab/dia) e o índice de perdas total no sistema de 24%, 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, Aracê, Biriricas, Santa Isabel, Melgaço, Paraju, e Ponto Alto são apresentados nas Tabelas 8-5 a 8-11 respectivamente, considerando-se a universalização dos serviços no início do médio prazo. 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>Q_{méd}</i> (L/s)	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda <i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	4.879	10,4	-	-	-
1	4.898	10,4	11	5.092	11,4
2	4.916	10,5	12	5.113	11,4
3	4.935	10,6	13	5.134	11,5
4	4.954	10,7	14	5.159	11,5
5	4.973	10,8	15	5.184	11,6
6	4.992	10,9	16	5.210	11,6
7	5.011	11,0	17	5.235	11,7
8	5.030	11,1	18	5.261	11,8
9	5.051	11,2	19	5.286	11,8
10	5.071	11,3	20	5.311	11,9

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-6 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Aracê

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	820	1,7	-	-	-
1	823	1,7	11	856	1,9
2	827	1,8	12	860	1,9
3	830	1,8	13	863	1,9
4	833	1,8	14	867	1,9
5	836	1,8	15	872	1,9
6	839	1,8	16	876	2,0
7	843	1,8	17	880	2,0
8	846	1,9	18	885	2,0
9	849	1,9	19	889	2,0
10	853	1,9	20	893	2,0

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-7 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Biriricas.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	199	0,4	-	-	-
1	200	0,4	11	208	0,5
2	201	0,4	12	209	0,5
3	202	0,4	13	210	0,5
4	202	0,4	14	211	0,5
5	203	0,4	15	212	0,5
6	204	0,4	16	213	0,5
7	205	0,4	17	214	0,5
8	206	0,5	18	215	0,5
9	206	0,5	19	216	0,5
10	207	0,5	20	217	0,5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-8 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Santa Isabel.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	779	1,7	-	-	-
1	782	1,7	11	813	1,8
2	785	1,7	12	816	1,8
3	788	1,7	13	820	1,8
4	791	1,7	14	824	1,8
5	794	1,7	15	828	1,8
6	797	1,7	16	832	1,9
7	800	1,8	17	836	1,9
8	803	1,8	18	840	1,9
9	806	1,8	19	844	1,9
10	810	1,8	20	848	1,9

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-9 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Melgaço

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	128	0,3	-	-	-
1	129	0,3	11	134	0,3
2	129	0,3	12	134	0,3
3	130	0,3	13	135	0,3
4	130	0,3	14	136	0,3
5	131	0,3	15	136	0,3
6	131	0,3	16	137	0,3
7	132	0,3	17	138	0,3
8	132	0,3	18	138	0,3
9	133	0,3	19	139	0,3
10	133	0,3	20	140	0,3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-10 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Paraju.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	180	0,4	-	-	-
1	181	0,4	11	188	0,4
2	182	0,4	12	189	0,4
3	182	0,4	13	190	0,4
4	183	0,4	14	191	0,4
5	184	0,4	15	192	0,4
6	185	0,4	16	193	0,4
7	185	0,4	17	194	0,4
8	186	0,4	18	195	0,4
9	187	0,4	19	196	0,4
10	188	0,4	20	196	0,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-11 - Estimativa de demanda urbana - Distrito Ponto Alto.

Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População urbana (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	168	0,4	-	-	-
1	169	0,4	11	175	0,4
2	169	0,4	12	176	0,4
3	170	0,4	13	176	0,4
4	171	0,4	14	177	0,4
5	171	0,4	15	178	0,4
6	172	0,4	16	179	0,4
7	172	0,4	17	180	0,4
8	173	0,4	18	181	0,4
9	173	0,4	19	182	0,4
10	174	0,4	20	183	0,4

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 193 (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 8-12 a 8-18 apresentam as demandas rurais ao longo do horizonte de planejamento no cenário médio para os distritos Sede, Aracê, Biriricas, Santa Isabel, Melgaço, Paraju, e Ponto Alto, 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 8-12 - Estimativa de demanda rural - Distrito Sede.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	3.746	0,3	-	-	-
1	3.760	0,3	11	3.910	4,7
2	3.775	0,7	12	3.925	5,2
3	3.789	1,1	13	3.941	5,6
4	3.803	1,5	14	3.961	6,1
5	3.818	2,0	15	3.980	6,6
6	3.832	2,4	16	4.000	7,1
7	3.847	2,9	17	4.020	7,6
8	3.862	3,4	18	4.039	8,1
9	3.878	3,8	19	4.058	8,6
10	3.894	4,3	20	4.077	9,1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-13 - Estimativa de demanda rural - Distrito Aracê.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	7.632	0,5	-	-	-
1	7.661	0,5	11	7.966	9,6
2	7.690	1,4	12	7.998	10,5
3	7.719	2,2	13	8.031	11,5
4	7.749	3,1	14	8.070	12,4
5	7.779	4,0	15	8.109	13,4
6	7.809	4,9	16	8.149	14,6
7	7.838	6,0	17	8.190	15,6
8	7.868	6,9	18	8.229	16,5
9	7.901	7,8	19	8.268	17,5
10	7.933	8,7	20	8.308	18,6

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-14 - Estimativa de demanda rural - Distrito Biriricas.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	422	0,0	-	-	-
1	424	0,0	11	441	0,5
2	425	0,1	12	442	0,6
3	427	0,1	13	444	0,6
4	429	0,2	14	446	0,7
5	430	0,2	15	448	0,7
6	432	0,3	16	451	0,8
7	433	0,3	17	453	0,9
8	435	0,4	18	455	0,9
9	437	0,4	19	457	1,0
10	439	0,5	20	460	1,0

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-15 - Estimativa de demanda rural - Distrito Santa Isabel.

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	1.009	0,1	-	-	-
1	1.013	0,1	11	1.054	1,3
2	1.017	0,2	12	1.058	1,4
3	1.021	0,3	13	1.062	1,5
4	1.025	0,4	14	1.067	1,6
5	1.029	0,5	15	1.072	1,8
6	1.033	0,6	16	1.078	1,9
7	1.037	0,8	17	1.083	2,1
8	1.041	0,9	18	1.088	2,2
9	1.045	1,0	19	1.094	2,3
10	1.049	1,1	20	1.099	2,5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-16 - Estimativa de demanda rural - Distrito Melgaço

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	4.609	0,3	-	-	-
1	4.626	0,3	11	4.810	5,8
2	4.644	0,8	12	4.830	6,4
3	4.661	1,4	13	4.849	6,9
4	4.679	1,9	14	4.873	7,5
5	4.697	2,4	15	4.897	8,1
6	4.715	2,9	16	4.921	8,8
7	4.733	3,6	17	4.945	9,4
8	4.752	4,1	18	4.969	10,0
9	4.771	4,7	19	4.993	10,6
10	4.791	5,2	20	5.016	11,2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-17 - Estimativa de demanda rural - Distrito Paraju

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	4.214	0,3	-	-	-
1	4.230	0,3	11	4.398	5,3
2	4.246	0,8	12	4.416	5,8
3	4.262	1,2	13	4.434	6,3
4	4.279	1,7	14	4.455	6,9
5	4.295	2,2	15	4.477	7,4
6	4.311	2,7	16	4.499	8,0
7	4.328	3,3	17	4.521	8,6
8	4.344	3,8	18	4.543	9,1
9	4.362	4,3	19	4.565	9,7
10	4.380	4,8	20	4.587	10,2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-18 - Estimativa de demanda rural - Distrito Ponto Alto

Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda	Ano	População rural (hab.)	Estimativa de demanda
		<i>Q_{méd}</i> (L/s)			<i>Q_{méd}</i> (L/s)
0	3.917	0,3	-	-	-
1	3.932	0,3	11	4.089	4,9
2	3.947	0,7	12	4.105	5,4
3	3.962	1,2	13	4.122	5,9
4	3.977	1,6	14	4.142	6,4
5	3.992	2,1	15	4.162	6,9
6	4.008	2,5	16	4.183	7,5
7	4.023	3,1	17	4.203	8,0
8	4.039	3,5	18	4.224	8,5
9	4.055	4,0	19	4.244	9,0
10	4.071	4,5	20	4.264	9,5

Fonte: Autoria própria.

8.2.3 Alternativas para as demandas

Com a projeção populacional obtida a partir do padrão de crescimento médio da população são apresentados 2 cenários de alternativas para o atendimento das demandas urbanas e rurais, sendo eles:

- Cenário 1: manutenção do consumo per capita e do índice de perdas;
- Cenário 2: redução do consumo per capita e manutenção do índice de perdas.

Em todos os cenários previstos 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 início do médio prazo (Ano 10) e para as áreas rurais apenas ao final de plano (Ano 20).

Para o cálculo dos cenários foram consideradas as seguintes variáveis:

$$\text{Vazão média: } Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q}{86400}, \text{ em L/s;}$$

Vazão de captação (adutora de água bruta):

$$Q_{\text{prod}} = (Q_{\text{méd}} \times K_1 \times \% \text{Atendimento}) \times ((1 + \% \text{IDP} + \text{Perda da ETA}), \text{ em L/s;}$$

Vazão da adutora de água tratada:

$$Q_{\text{aat}} = (Q_{\text{méd}} \times K_1 \times \% \text{Atendimento}) \times (1 + \% \text{IDP}), \text{ em L/s;}$$

Vazão doméstica:

$$Q_{\text{dom}} = Q_{\text{méd}} \times K_1 \times K_2, \text{ em L/s}$$

Vazão para a rede:

$$Q_{\text{rede}} = Q_{\text{dom}} \times (1 + \% \text{IDP}), \text{ em L/s.}$$

Ressaltamos que os dois cenários para atendimento das demandas são ilustrados apenas para a sede. Para as demais áreas urbanas são ilustrados os resultados das demandas para o cenário 2. Para todas as áreas rurais dos distritos são ilustrados os resultados das demandas para o cenário 2.

8.2.3.1 Distrito Sede – Demanda Urbana

Com base nas variáveis ilustradas anteriormente apresenta-se nas Tabelas 8-19 e 8-20 as estimativas de produção para atender a demanda do serviço de abastecimento de água no sistema da sede de Domingos Martins ao longo do horizonte de planejamento, no cenário de crescimento médio.

Tabela 8-19 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 1

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	4.879	95	193	10,4	24	16,0	15,4	18,6	23,0
Ano 1	4.898	95	193	10,4	24	16,0	15,4	18,7	23,1
Ano 2	4.916	96	193	10,5	24	16,3	15,6	19,0	23,5
Ano 3	4.935	96	193	10,6	24	16,3	15,7	19,0	23,5
Ano 4	4.954	97	193	10,7	24	16,6	15,9	19,3	23,9
Ano 5	4.973	97	193	10,8	24	16,6	16,0	19,4	24,0
Ano 6	4.992	98	193	10,9	24	16,9	16,2	19,7	24,3
Ano 7	5.011	98	193	11,0	24	16,9	16,3	19,7	24,4
Ano 8	5.030	99	193	11,1	24	17,2	16,5	20,0	24,7
Ano 9	5.051	99	193	11,2	24	17,2	16,6	20,1	24,9
Ano 10	5.071	100	193	11,3	24	17,5	16,8	20,4	25,2
Ano 11	5.092	100	193	11,4	24	17,6	16,9	20,5	25,3
Ano 12	5.113	100	193	11,4	24	17,6	16,9	20,6	25,4
Ano 13	5.134	100	193	11,5	24	17,7	17,0	20,6	25,5
Ano 14	5.159	100	193	11,5	24	17,8	17,1	20,7	25,6
Ano 15	5.184	100	193	11,6	24	17,9	17,2	20,8	25,8
Ano 16	5.210	100	193	11,6	24	18,0	17,3	20,9	25,9
Ano 17	5.235	100	193	11,7	24	18,0	17,3	21,0	26,0
Ano 18	5.261	100	193	11,8	24	18,1	17,4	21,2	26,1
Ano 19	5.286	100	193	11,8	24	18,2	17,5	21,3	26,3
Ano 20	5.311	100	193	11,9	24	18,3	17,6	21,4	26,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-20 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana do sistema sede – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	4.879	95	193	10,4	24	16,0	15,4	18,6	23,0
Ano 1	4.898	95	193	10,4	24	16,0	15,4	18,7	23,1
Ano 2	4.916	96	191	10,4	24	16,1	15,5	18,8	23,2
Ano 3	4.935	96	189	10,4	24	16,0	15,4	18,7	23,1
Ano 4	4.954	97	187	10,4	24	16,1	15,4	18,7	23,1
Ano 5	4.973	97	185	10,3	24	15,9	15,3	18,6	23,0
Ano 6	4.992	98	183	10,4	24	16,0	15,4	18,7	23,1
Ano 7	5.011	98	181	10,3	24	15,9	15,3	18,5	22,9
Ano 8	5.030	99	179	10,3	24	15,9	15,3	18,6	23,0
Ano 9	5.051	99	177	10,2	24	15,8	15,2	18,4	22,8
Ano 10	5.071	100	175	10,3	24	15,9	15,2	18,5	22,9
Ano 11	5.092	100	173	10,2	24	15,7	15,1	18,4	22,7
Ano 12	5.113	100	171	10,1	24	15,6	15,0	18,2	22,5
Ano 13	5.134	100	169	10,0	24	15,5	14,9	18,1	22,3
Ano 14	5.159	100	167	10,0	24	15,4	14,8	17,9	22,2
Ano 15	5.184	100	165	9,9	24	15,3	14,7	17,8	22,0
Ano 16	5.210	100	163	9,8	24	15,2	14,6	17,7	21,9
Ano 17	5.235	100	160	9,7	24	15,0	14,4	17,5	21,6
Ano 18	5.261	100	158	9,6	24	14,8	14,3	17,3	21,4
Ano 19	5.286	100	156	9,5	24	14,7	14,2	17,2	21,2
Ano 20	5.311	100	154	9,5	24	14,6	14,0	17,0	21,1

Fonte: Autoria própria.

Através da análise das Tabelas acima, que objetivam o atendimento à universalização dos serviços de água da Sede do Município de Domingos Martins, são verificadas as seguintes situações para os cenários propostos:

- Cenário 1 (manutenção do consumo per capita e do índice de perdas): nesse cenário, observa-se um consumo máximo de água de 11,9 L/s, entretanto, segundo informações da CESAN o SAA foi projetado para uma vazão de até 25 L/s, entretanto é operado com uma vazão de 40 L/s. No entanto, esta mesma ETA é responsável pelo abastecimento da Sede, do distrito de Santa Isabel e também o município de Marechal Floriano. Considerando-se estas informações, sugere-se a implantação de um sistema de abastecimento próprio para o município de Domingos Martins.
- Cenário 2 (redução do consumo per capita e manutenção do índice de perdas): nesse cenário, a vazão demandada pela população pode ser atendida pelo sistema, não havendo, portanto, necessidade de ampliações na ETA e captação. Neste cenário valem os comentários do cenário anterior, entretanto, há redução do consumo per capita e o sistema consegue absorver o avanço da população.

Na sede do município de Domingos Martins existem registros de outorga de 51 L/s e licenciamento da ETA. Há uma folga, portanto, no sistema.

O aumento da população contribui com a necessidade de se ampliar a demanda e, conseqüentemente a produção em um SAA, enquanto que ações voltadas para a educação ambiental conduzem ao caminho oposto. Sugere-se que o Cenário 2 seja o pretendido, mas cabe ao corpo técnico da prefeitura municipal e da CESAN a escolha do cenário a ser adotado para futuras decisões.

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 do diagnóstico foi possível observar a existência de outorga no distrito de Aracê/Caxixe (20,5 L/s) e Ponto Alto (5,2 L/s). Entretanto, existem sistemas em funcionamento nas áreas urbanas dos distritos e comunidades de Paraju, Soído, Perobas, Melgaço, São Bento do Jucu e Pedra Azul.

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 8-21 a 8-26 são apresentadas as produções necessárias de água para atendimento à população urbana dos distritos de Aracê, Biriricas, Santa Isabel, Melgaço, Paraju, e Ponto Alto, respectivamente, considerando-se o Cenário 2 de demandas, ou seja, consumo per capita decrescente de 193 L/hab/dia a 154 L/hab/dia e índice de perdas de 24%.

Tabela 8-21 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Aracê – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	820	95	193	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 1	823	95	193	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 2	827	96	191	1,8	24	2,7	2,6	3,2	3,9
Ano 3	830	96	189	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 4	833	97	187	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 5	836	97	185	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 6	839	98	183	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 7	843	98	181	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 8	846	99	179	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,9
Ano 9	849	99	177	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,8
Ano 10	853	100	175	1,7	24	2,7	2,6	3,1	3,8
Ano 11	856	100	173	1,7	24	2,6	2,5	3,1	3,8
Ano 12	860	100	171	1,7	24	2,6	2,5	3,1	3,8
Ano 13	863	100	169	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,8
Ano 14	867	100	167	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 15	872	100	165	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 16	876	100	163	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 17	880	100	160	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 18	885	100	158	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 19	889	100	156	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 20	893	100	154	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-22 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Biriricas – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	199	95	193	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 1	200	95	193	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 2	201	96	191	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 3	202	96	189	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 4	202	97	187	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 5	203	97	185	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 6	204	98	183	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 7	205	98	181	0,4	24	0,6	0,6	0,8	0,9
Ano 8	206	99	179	0,4	24	0,7	0,6	0,8	0,9
Ano 9	206	99	177	0,4	24	0,6	0,6	0,8	0,9
Ano 10	207	100	175	0,4	24	0,6	0,6	0,8	0,9
Ano 11	208	100	173	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 12	209	100	171	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 13	210	100	169	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 14	211	100	167	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 15	212	100	165	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 16	213	100	163	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 17	214	100	160	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 18	215	100	158	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 19	216	100	156	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 20	217	100	154	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-23 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Santa Isabel – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	779	95	193	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 1	782	95	193	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 2	785	96	191	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 3	788	96	189	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 4	791	97	187	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 5	794	97	185	1,6	24	2,5	2,4	3,0	3,7
Ano 6	797	98	183	1,7	24	2,6	2,5	3,0	3,7
Ano 7	800	98	181	1,6	24	2,5	2,4	3,0	3,7
Ano 8	803	99	179	1,6	24	2,5	2,4	3,0	3,7
Ano 9	806	99	177	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 10	810	100	175	1,6	24	2,5	2,4	3,0	3,7
Ano 11	813	100	173	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 12	816	100	171	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 13	820	100	169	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,6
Ano 14	824	100	167	1,6	24	2,5	2,4	2,9	3,5
Ano 15	828	100	165	1,6	24	2,4	2,3	2,8	3,5
Ano 16	832	100	163	1,6	24	2,4	2,3	2,8	3,5
Ano 17	836	100	160	1,5	24	2,4	2,3	2,8	3,4
Ano 18	840	100	158	1,5	24	2,4	2,3	2,8	3,4
Ano 19	844	100	156	1,5	24	2,4	2,3	2,7	3,4
Ano 20	848	100	154	1,5	24	2,3	2,2	2,7	3,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-24 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Melgaço – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	128	95	193	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 1	129	95	193	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 2	129	96	191	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 3	130	96	189	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 4	130	97	187	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 5	131	97	185	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 6	131	98	183	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 7	132	98	181	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 8	132	99	179	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 9	133	99	177	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 10	133	100	175	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 11	134	100	173	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 12	134	100	171	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 13	135	100	169	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 14	136	100	167	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 15	136	100	165	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 16	137	100	163	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 17	138	100	160	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 18	138	100	158	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 19	139	100	156	0,3	24	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 20	140	100	154	0,2	24	0,4	0,4	0,4	0,6

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-25 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Paraju – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	180	95	193	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 1	181	95	193	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 2	182	96	191	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 3	182	96	189	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 4	183	97	187	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 5	184	97	185	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 6	185	98	183	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 7	185	98	181	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 8	186	99	179	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 9	187	99	177	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 10	188	100	175	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 11	188	100	173	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 12	189	100	171	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 13	190	100	169	0,4	24	0,6	0,6	0,7	0,8
Ano 14	191	100	167	0,4	24	0,6	0,5	0,7	0,8
Ano 15	192	100	165	0,4	24	0,6	0,5	0,7	0,8
Ano 16	193	100	163	0,4	24	0,6	0,5	0,7	0,8
Ano 17	194	100	160	0,4	24	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 18	195	100	158	0,4	24	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 19	196	100	156	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 20	196	100	154	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-26 - Alternativas para o atendimento da demanda urbana de Ponto Alto – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	168	95	193	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 1	169	95	193	0,4	24	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 2	169	96	191	0,4	24	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 3	170	96	189	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 4	171	97	187	0,4	24	0,6	0,5	0,6	0,8
Ano 5	171	97	185	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 6	172	98	183	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 7	172	98	181	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 8	173	99	179	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 9	173	99	177	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 10	174	100	175	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 11	175	100	173	0,4	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 12	176	100	171	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 13	176	100	169	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 14	177	100	167	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 15	178	100	165	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 16	179	100	163	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 17	180	100	160	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 18	181	100	158	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 19	182	100	156	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 20	183	100	154	0,3	24	0,5	0,5	0,6	0,7

Fonte: Autoria própria.

Vale ressaltar que a ETA que abastece a Sede também é responsável pelo distrito de Santa Isabel. Portanto, o consumo máximo de água das duas localidades é de 13,4 L/s. Deve-se ser estudada a possibilidade da implantação de um novo sistema de abastecimento para a Sede juntamente com o distrito de Santa Isabel.

Durante a fase de elaboração do Diagnóstico observou-se que a ETA Aracê foi projetada para uma vazão de 10 L/s mas opera com uma vazão de 7 L/s. Conforme Quadro 25 a máxima vazão demandada é de 1,8 L/s, entretanto, imagina-se que este sistema atenda também parte da população rural do distrito e de outras comunidades. Considerando-se apenas a vazão calculada para a área urbana de Aracê, o sistema trabalha com extrema folga. Ainda conforme diagnóstico, a ETA Ponto Alto é operada com uma vazão de 5 L/s, bem superior à vazão demandada à partir dos cálculos efetuados que é de 0,4 L/s. Neste caso, valem as mesmas observações feitas para a ETA Aracê. Para os demais sistemas não foram obtidas informações sobre seu funcionamento. Verifica-se, portanto, a necessidade de realização de estudos para avaliação da real abrangência de cada sistema de abastecimento. Além disso devem ser conduzidos estudos acerca da necessidade de ampliação dos sistemas existentes, ou construção de novos sistemas.

8.2.3.3 Todos os distritos – Demanda rural

Nos sistemas rurais que são constituídos geralmente por soluções alternativas de tratamento e distribuição de água como é o caso das áreas rurais de Melgaço, Melgacinho, Paraju, Perobas, Ponto Alto II, São Bento do Jucu, São Paulo do Aracê, Tijuco Preto e Vale da Estação cujos sistemas pertencem ao projeto Pró Rural. Destaca-se a dificuldade em se definir claramente quais os nomes de cada comunidade que é atendida por cada sistema.

Para todos os sistemas 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 Domingos Martins.

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 193 L/hab/dia, no início de plano até 154 L/hab/dia até o final de plano e índice de perdas de 25% (para sistemas novos). Os resultados das alternativas para demanda das áreas Rurais dos distritos são mostrados nas Tabelas 8-27 a 8-33. Como já citado, estas simulações são para o Cenário 2 de alternativas.

Tabela 8-27 - Alternativas para o atendimento da demanda rural da Sede – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (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	3.746	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 1	3.760	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 2	3.775	8	191	0,7	25	1,0	1,0	1,2	1,5
Ano 3	3.789	13	189	1,1	25	1,7	1,6	1,9	2,4
Ano 4	3.803	18	187	1,5	25	2,3	2,2	2,7	3,3
Ano 5	3.818	23	185	1,9	25	2,9	2,8	3,4	4,2
Ano 6	3.832	28	183	2,3	25	3,5	3,4	4,1	5,1
Ano 7	3.847	34	181	2,7	25	4,3	4,1	4,9	6,2
Ano 8	3.862	39	179	3,1	25	4,9	4,7	5,6	7,0
Ano 9	3.878	44	177	3,5	25	5,5	5,2	6,3	7,9
Ano 10	3.894	49	175	3,9	25	6,0	5,8	7,0	8,7
Ano 11	3.910	54	173	4,2	25	6,6	6,3	7,6	9,5
Ano 12	3.925	59	171	4,6	25	7,1	6,9	8,2	10,3
Ano 13	3.941	64	169	4,9	25	7,7	7,4	8,9	11,1
Ano 14	3.961	69	167	5,3	25	8,2	7,9	9,5	11,9
Ano 15	3.980	74	165	5,6	25	8,8	8,4	10,1	12,7
Ano 16	4.000	80	163	6,0	25	9,4	9,1	10,9	13,6
Ano 17	4.020	85	160	6,3	25	9,9	9,5	11,4	14,2
Ano 18	4.039	90	158	6,6	25	10,4	10,0	12,0	15,0
Ano 19	4.058	95	156	7,0	25	10,9	10,4	12,5	15,7
Ano 20	4.077	100	154	7,3	25	11,3	10,9	13,1	16,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-28 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Aracê – Crescimento populacional médio – Cenário 2

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	7.632	3	193	0,5	25	0,8	0,8	0,9	1,2
Ano 1	7.661	3	193	0,5	25	0,8	0,8	0,9	1,2
Ano 2	7.690	8	191	1,4	25	2,1	2,0	2,4	3,1
Ano 3	7.719	13	189	2,2	25	3,4	3,3	4,0	4,9
Ano 4	7.749	18	187	3,0	25	4,7	4,5	5,4	6,8
Ano 5	7.779	23	185	3,8	25	6,0	5,7	6,9	8,6
Ano 6	7.809	28	183	4,6	25	7,2	6,9	8,3	10,4
Ano 7	7.838	34	181	5,6	25	8,7	8,4	10,0	12,6
Ano 8	7.868	39	179	6,4	25	9,9	9,5	11,4	14,3
Ano 9	7.901	44	177	7,1	25	11,1	10,7	12,8	16,0
Ano 10	7.933	49	175	7,9	25	12,3	11,8	14,2	17,7
Ano 11	7.966	54	173	8,6	25	13,4	12,9	15,5	19,4
Ano 12	7.998	59	171	9,3	25	14,6	14,0	16,8	21,0
Ano 13	8.031	64	169	10,1	25	15,7	15,1	18,1	22,6
Ano 14	8.070	69	167	10,8	25	16,8	16,1	19,4	24,2
Ano 15	8.109	74	165	11,5	25	17,9	17,2	20,6	25,8
Ano 16	8.149	80	163	12,3	25	19,2	18,4	22,1	27,7
Ano 17	8.190	85	160	12,9	25	20,1	19,3	23,2	29,0
Ano 18	8.229	90	158	13,5	25	21,1	20,3	24,4	30,5
Ano 19	8.268	95	156	14,2	25	22,1	21,3	25,5	31,9
Ano 20	8.308	100	154	14,8	25	23,1	22,2	26,7	33,3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-29 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Biriricas – Crescimento populacional médio – Cenário 2

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	422	3	193	0,0	25	0,0	0,0	0,1	0,1
Ano 1	424	3	193	0,0	25	0,0	0,0	0,1	0,1
Ano 2	425	8	191	0,1	25	0,1	0,1	0,1	0,2
Ano 3	427	13	189	0,1	25	0,2	0,2	0,2	0,3
Ano 4	429	18	187	0,2	25	0,3	0,3	0,3	0,4
Ano 5	430	23	185	0,2	25	0,3	0,3	0,4	0,5
Ano 6	432	28	183	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 7	433	34	181	0,3	25	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 8	435	39	179	0,4	25	0,5	0,5	0,6	0,8
Ano 9	437	44	177	0,4	25	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 10	439	49	175	0,4	25	0,7	0,7	0,8	1,0
Ano 11	441	54	173	0,5	25	0,7	0,7	0,9	1,1
Ano 12	442	59	171	0,5	25	0,8	0,8	0,9	1,2
Ano 13	444	64	169	0,6	25	0,9	0,8	1,0	1,3
Ano 14	446	69	167	0,6	25	0,9	0,9	1,1	1,3
Ano 15	448	74	165	0,6	25	1,0	0,9	1,1	1,4
Ano 16	451	80	163	0,7	25	1,1	1,0	1,2	1,5
Ano 17	453	85	160	0,7	25	1,1	1,1	1,3	1,6
Ano 18	455	90	158	0,7	25	1,2	1,1	1,3	1,7
Ano 19	457	95	156	0,8	25	1,2	1,2	1,4	1,8
Ano 20	460	100	154	0,8	25	1,3	1,2	1,5	1,8

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-30 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Santa Isabel – Crescimento populacional médio – Cenário 2

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	1.009	3	193	0,1	25	0,1	0,1	0,1	0,2
Ano 1	1.013	3	193	0,1	25	0,1	0,1	0,1	0,2
Ano 2	1.017	8	191	0,2	25	0,3	0,3	0,3	0,4
Ano 3	1.021	13	189	0,3	25	0,5	0,4	0,5	0,7
Ano 4	1.025	18	187	0,4	25	0,6	0,6	0,7	0,9
Ano 5	1.029	23	185	0,5	25	0,8	0,8	0,9	1,1
Ano 6	1.033	28	183	0,6	25	1,0	0,9	1,1	1,4
Ano 7	1.037	34	181	0,7	25	1,2	1,1	1,3	1,7
Ano 8	1.041	39	179	0,8	25	1,3	1,3	1,5	1,9
Ano 9	1.045	44	177	0,9	25	1,5	1,4	1,7	2,1
Ano 10	1.049	49	175	1,0	25	1,6	1,6	1,9	2,3
Ano 11	1.054	54	173	1,1	25	1,8	1,7	2,1	2,6
Ano 12	1.058	59	171	1,2	25	1,9	1,9	2,2	2,8
Ano 13	1.062	64	169	1,3	25	2,1	2,0	2,4	3,0
Ano 14	1.067	69	167	1,4	25	2,2	2,1	2,6	3,2
Ano 15	1.072	74	165	1,5	25	2,4	2,3	2,7	3,4
Ano 16	1.078	80	163	1,6	25	2,5	2,4	2,9	3,7
Ano 17	1.083	85	160	1,7	25	2,7	2,6	3,1	3,8
Ano 18	1.088	90	158	1,8	25	2,8	2,7	3,2	4,0
Ano 19	1.094	95	156	1,9	25	2,9	2,8	3,4	4,2
Ano 20	1.099	100	154	2,0	25	3,1	2,9	3,5	4,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-31 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Melgaço – Crescimento populacional médio – Cenário 2

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	4.609	3	193	0,3	25	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 1	4.626	3	193	0,3	25	0,5	0,5	0,6	0,7
Ano 2	4.644	8	191	0,8	25	1,3	1,2	1,5	1,8
Ano 3	4.661	13	189	1,3	25	2,1	2,0	2,4	3,0
Ano 4	4.679	18	187	1,8	25	2,8	2,7	3,3	4,1
Ano 5	4.697	23	185	2,3	25	3,6	3,5	4,2	5,2
Ano 6	4.715	28	183	2,8	25	4,4	4,2	5,0	6,3
Ano 7	4.733	34	181	3,4	25	5,3	5,1	6,1	7,6
Ano 8	4.752	39	179	3,8	25	6,0	5,8	6,9	8,6
Ano 9	4.771	44	177	4,3	25	6,7	6,5	7,7	9,7
Ano 10	4.791	49	175	4,8	25	7,4	7,1	8,6	10,7
Ano 11	4.810	54	173	5,2	25	8,1	7,8	9,4	11,7
Ano 12	4.830	59	171	5,6	25	8,8	8,5	10,2	12,7
Ano 13	4.849	64	169	6,1	25	9,5	9,1	10,9	13,7
Ano 14	4.873	69	167	6,5	25	10,1	9,7	11,7	14,6
Ano 15	4.897	74	165	6,9	25	10,8	10,4	12,5	15,6
Ano 16	4.921	80	163	7,4	25	11,6	11,1	13,4	16,7
Ano 17	4.945	85	160	7,8	25	12,1	11,7	14,0	17,5
Ano 18	4.969	90	158	8,2	25	12,8	12,3	14,7	18,4
Ano 19	4.993	95	156	8,6	25	13,4	12,8	15,4	19,3
Ano 20	5.016	100	154	8,9	25	13,9	13,4	16,1	20,1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-32 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Paraju – Crescimento populacional médio – Cenário 2.

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	4.214	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 1	4.230	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 2	4.246	8	191	0,8	25	1,2	1,1	1,4	1,7
Ano 3	4.262	13	189	1,2	25	1,9	1,8	2,2	2,7
Ano 4	4.279	18	187	1,7	25	2,6	2,5	3,0	3,8
Ano 5	4.295	23	185	2,1	25	3,3	3,2	3,8	4,8
Ano 6	4.311	28	183	2,6	25	4,0	3,8	4,6	5,8
Ano 7	4.328	34	181	3,1	25	4,8	4,6	5,5	6,9
Ano 8	4.344	39	179	3,5	25	5,5	5,3	6,3	7,9
Ano 9	4.362	44	177	3,9	25	6,1	5,9	7,1	8,8
Ano 10	4.380	49	175	4,3	25	6,8	6,5	7,8	9,8
Ano 11	4.398	54	173	4,8	25	7,4	7,1	8,6	10,7
Ano 12	4.416	59	171	5,2	25	8,0	7,7	9,3	11,6
Ano 13	4.434	64	169	5,6	25	8,7	8,3	10,0	12,5
Ano 14	4.455	69	167	5,9	25	9,3	8,9	10,7	13,4
Ano 15	4.477	74	165	6,3	25	9,9	9,5	11,4	14,2
Ano 16	4.499	80	163	6,8	25	10,6	10,2	12,2	15,3
Ano 17	4.521	85	160	7,1	25	11,1	10,7	12,8	16,0
Ano 18	4.543	90	158	7,5	25	11,7	11,2	13,5	16,8
Ano 19	4.565	95	156	7,8	25	12,2	11,7	14,1	17,6
Ano 20	4.587	100	154	8,2	25	12,8	12,3	14,7	18,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-33 - Alternativas para o atendimento da demanda rural de Ponto Alto – Crescimento populacional médio – Cenário 2

	População (hab)	Índice de atendimento (%)	Per Capita Total (L/hab.dia)	$Q_{méd}$ (L/s)	Índice de Perdas IDP (%)	Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s) - Q_{prod}	Vazão adutora de água tratada (L/s) - Q_{aat}	Demanda Doméstica (L/s) – Q_{dom}	Vazão para a rede (Ls)
Ano 0	3.917	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 1	3.932	3	193	0,3	25	0,4	0,4	0,5	0,6
Ano 2	3.947	8	191	0,7	25	1,1	1,0	1,3	1,6
Ano 3	3.962	13	189	1,1	25	1,8	1,7	2,0	2,5
Ano 4	3.977	18	187	1,5	25	2,4	2,3	2,8	3,5
Ano 5	3.992	23	185	2,0	25	3,1	2,9	3,5	4,4
Ano 6	4.008	28	183	2,4	25	3,7	3,6	4,3	5,3
Ano 7	4.023	34	181	2,9	25	4,5	4,3	5,2	6,4
Ano 8	4.039	39	179	3,3	25	5,1	4,9	5,9	7,3
Ano 9	4.055	44	177	3,7	25	5,7	5,5	6,6	8,2
Ano 10	4.071	49	175	4,0	25	6,3	6,1	7,3	9,1
Ano 11	4.089	54	173	4,4	25	6,9	6,6	8,0	9,9
Ano 12	4.105	59	171	4,8	25	7,5	7,2	8,6	10,8
Ano 13	4.122	64	169	5,2	25	8,0	7,7	9,3	11,6
Ano 14	4.142	69	167	5,5	25	8,6	8,3	9,9	12,4
Ano 15	4.162	74	165	5,9	25	9,2	8,8	10,6	13,2
Ano 16	4.183	80	163	6,3	25	9,8	9,5	11,4	14,2
Ano 17	4.203	85	160	6,6	25	10,3	9,9	11,9	14,9
Ano 18	4.224	90	158	7,0	25	10,8	10,4	12,5	15,6
Ano 19	4.244	95	156	7,3	25	11,4	10,9	13,1	16,4
Ano 20	4.264	100	154	7,6	25	11,9	11,4	13,7	17,1

Fonte: Autoria própria.

Através da análise dos quadros, pode-se verificar as demandas necessárias para atendimento da população rural de Domingos Martins 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, 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.

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 necessário uma série histórica das vazões, que são obtidas através de poços de monitoramento.

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), 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 (PMSB/PMGIRS), 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.

IEMA (2015) apresenta um estudo de modelagem hidrológica da Região Hidrográfica do Jucu para elaboração do "*Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória*", integrante do "*Processo de Enquadramento dos Corpos de Água em Classes e Plano de Bacia para os Rios Santa Maria da Vitória e Jucu*". Para a realização do estudo, foi feita a divisão da Região Hidrográfica do rio Jucu por meio de Unidades de Planejamento (UPs)⁴. O objetivo da segmentação das UPs foi possibilitar, na fase do diagnóstico, uma melhor caracterização e compreensão quanto aos seus recursos hídricos. A bacia hidrográfica do Rio Jucu, foi dividida em trechos Alto, Médio e Baixo. O município de Domingos Martins está localizado nas Unidades de planejamento Alto e Médio Jucu.

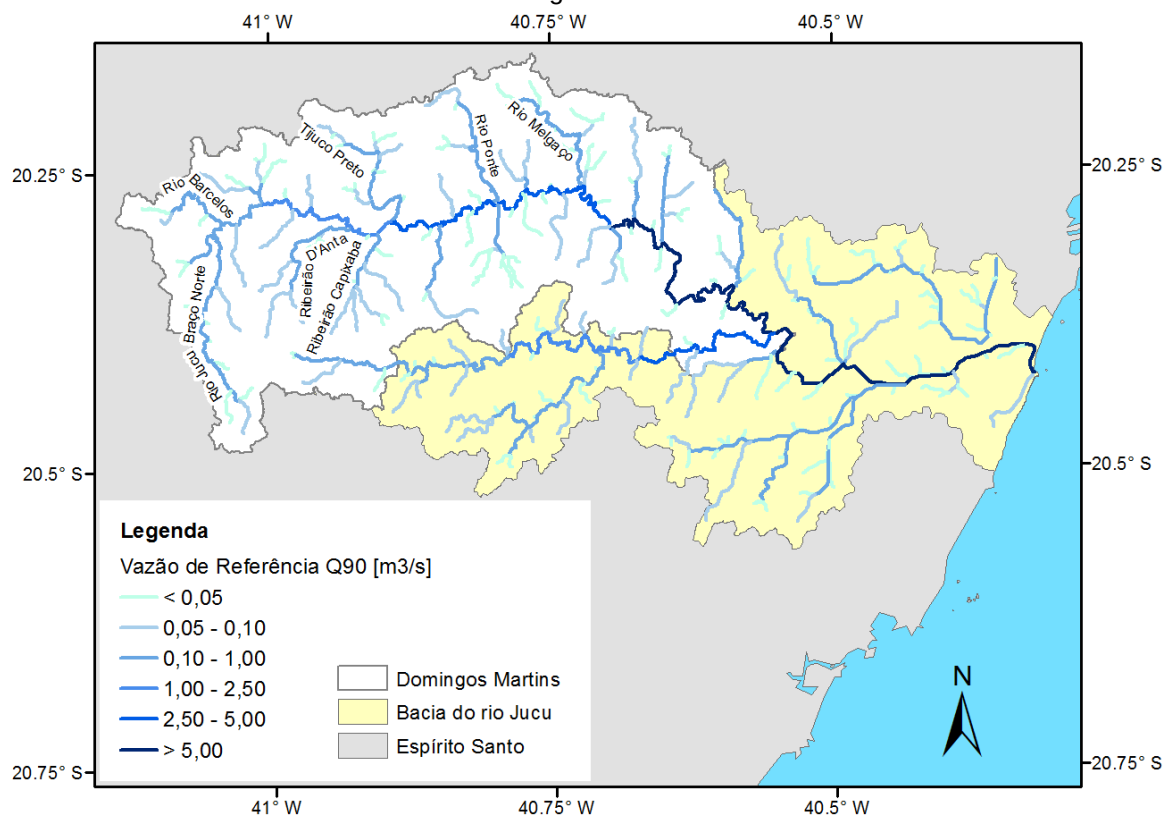
A modelagem hidrológica realizada representa uma importante atividade para o planejamento da Região Hidrológica, pois espacializa as informações de vazão para toda a Região Hidrológica levando em conta a heterogeneidade da precipitação e demais variáveis que condicionam o ciclo hidrológico, bem como as disponibilidades hídricas em centenas de microbacias. Essas informações são úteis para subsidiar as atividades de modelagem da qualidade da água e balanços hídricos por trecho de rio, tanto para o cenário atual quanto futuros. O estudo

⁴ De acordo com IEMA (2015), a definição das Unidades de Planejamento considerou uma divisão em microescala, identificando três compartimentos para a Região Hidrográfica do rio Jucu: trechos Alto, Médio e Baixo. Na sequência, foram considerados os afluentes relevantes de seus rios principais.

apresenta ainda uma comparação com os resultados obtidos por regionalização hidrológica disponibilidade obtida por regionalização hidrológica no estudo desenvolvido pelo IEMA (Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA/007/2013).

Com os resultados da modelagem, foram obtidos os arquivos vetoriais (shapes) contendo as vazões de referência Q90 simuladas na bacia do rio Jucu, por trecho de rio, permitindo elaborar um mapa com a disponibilidade hídrica na bacia. Desta forma, a disponibilidade hídrica superficial referente à vazão Q90 para a bacia do rio Jucu e, conseqüentemente, para o município de Domingos Martins, é mostrada na Figura 8-1.

Figura 8-1 - Mapa de disponibilidade hídrica superficial (Q90) da bacia do rio Jucu e município de Domingos Martins.

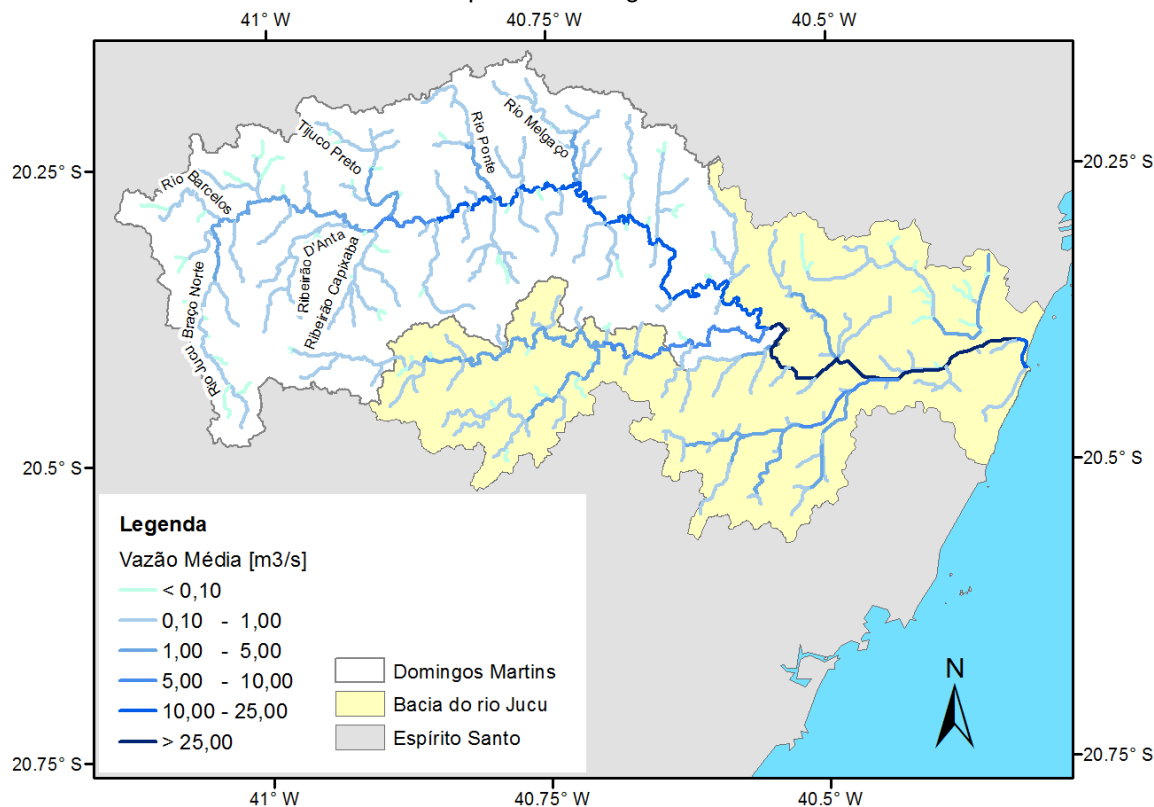


Fonte: Adaptado de IJSN (2016).

Em praticamente todos os cursos d'água dentro do município de Domingos Martins a vazão Q90 foi estimada acima de 0,05 m³/s (50 L/s), exceto em trechos de cabeceira que apresentam valores menores. Ao longo do rio Jucu Braço Norte as vazões Q90 apresentam valores entre 0,1 e 1,0 m³/s. Após a confluência com o rio Barcelos, o rio Jucu passa a ter valores acima de 1,0 m³/s, chegando a valores superiores a 5 m³/s após a confluência com o rio Melgaço. Já a vazão média de cada trecho de rio simulado na bacia está apresentada na Figura 8-2.

Observa-se o rio Jucu Braço Norte possui valores de vazões médias acima de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, chegando a quase $5 \text{ m}^3/\text{s}$ na sua porção inferior. No trecho do rio Jucu central ao município, as vazões médias passam de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ e chegam a valores superiores a $25 \text{ m}^3/\text{s}$ próximo ao limite do município.

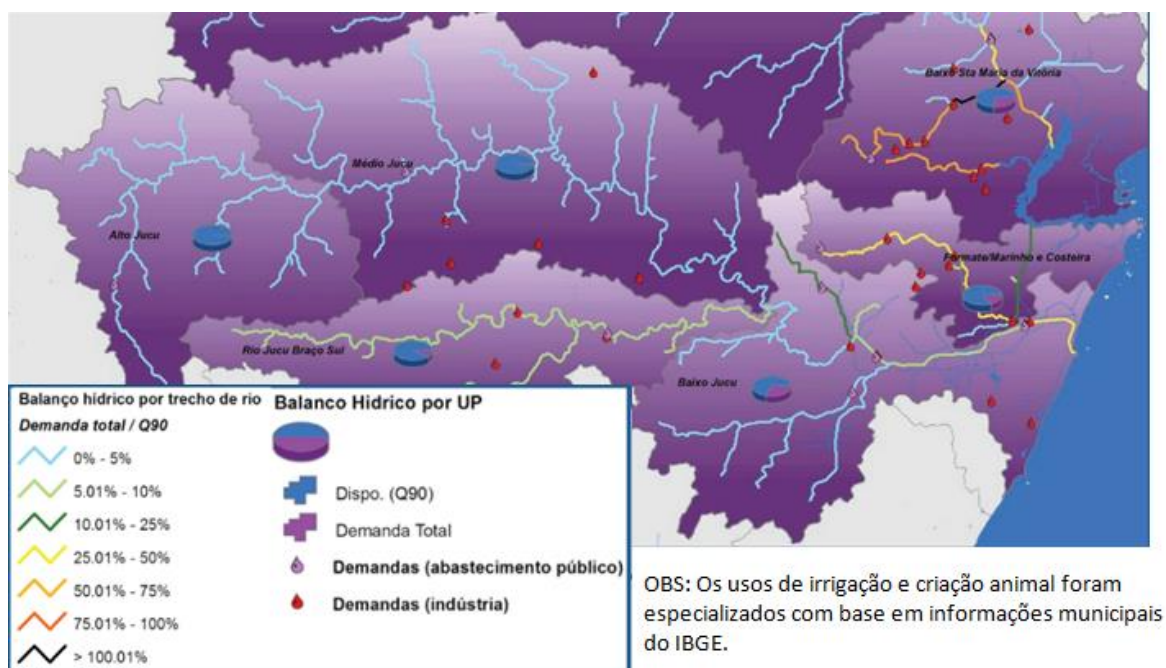
Figura 8-2 - Mapa de disponibilidade hídrica superficial ($Q_{\text{média}}$) da bacia do rio Jucu e município de Domingos Martins.



Fonte: Adaptado de IJSN (2016).

As informações relativas à disponibilidade hídrica da Bacia do Rio Jucu foram adequadas à caracterização da sazonalidade hídrica regional, às unidades de estudo e à posterior confrontação com as demandas hídricas para a confecção dos balanços hídricos, conforme mostrado na Figura 8-3. Na Figura está apresentado a proporção de comprometimento da disponibilidade hídrica por trecho de rio da bacia do rio Jucu, onde está inserido o município de Domingos Martins, ou seja, o percentual da vazão de referência Q_{90} que está sendo utilizado pelos diversos usos da bacia.

Figura 8-3 - Proporção de comprometimento da disponibilidade hídrica da Bacia do Jucu.



Fonte: Agência Estadual de Recursos Hídricos (2016).

Confrontando os limites do município de Domingos Martins, com os limites da Bacia hidrográfica do Rio Jucu, percebe-se que o balanço hídrico por trecho de Rio representa de 0 a 5% da Demanda total/ Q90. Já o balanço hídrico por unidade de planejamento apresenta uma disponibilidade maior (Q90) do que a demanda, como pode ser visto na Figura acima.

Quanto aos volumes de água subterrânea disponibilizada através dos poços tubulares, estes distribuem-se irregularmente pela região do estado de Espírito Santo. A participação das águas subterrâneas no abastecimento público e em outras atividades sociais e econômicas ainda é muito modesta. A Região do Rio Jucu ainda apresenta grandes lacunas de informações sobre captações através de poços tubulares ou poços freáticos rasos. De um modo geral, verifica-se que as duas unidades geológicas possuem produtividade do aquífero similar – vazão entre 2,5 a 3,25 m³/h. As melhores condições de recarga de aquífero são observadas na totalidade do município de Marechal Floriano e na região do divisor de águas das bacias do Rio Jucu, e Santa Maria da Vitória (AGERH-ES, 2016).

A partir da análise das alternativas com os cenários propostos neste prognóstico, o sistema de abastecimento de água para a sede municipal pode ser considerado

satisfatório quando ao manancial e ao sistema produtor dentro do horizonte de projeções, ou seja, as demandas urbanas serão atendidas até o ano de 2037.

Ainda assim é necessário o planejamento e definição dos investimentos necessários à proteção e recuperação dos mananciais, ao controle das perdas físicas, ao uso racional da água, e à diminuição do consumo per capita visando à universalização do serviço de abastecimento de água e atendimento às demandas futuras.

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 pode ser visualizado 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. 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.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998. Disponível em: http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/CON1988.pdf. Acesso em: 20 mar. 2015.

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.

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

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 Domingos Martins. 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 Domingos Martins. 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 Domingos Martins, 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 apenas na área urbana de diversas áreas do município. As ETES Melgaço, Soído, Paraju, Perobas e São Bento estão sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de Domingos Martins.

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

CAPÍTULO III

DA COMPETÊNCIA

Art. 3º - A CESAN é uma sociedade de economia mista estadual, constituída pela Lei n.º 2.282, de 8 de fevereiro de 1967, alterada pelas leis nº 4.809/93, nº 6.863/01, nº 6.679/01, nº 7.734/04, e regulamentada pelo Decreto nº 2.575, de 11 de setembro de 1967, para o exercício das atividades relacionadas com os serviços públicos de água e esgotos sanitários, coleta e tratamento de lixo e 49 combate a vetores, na área de sua jurisdição, sob a forma de concessão municipal, ou outorga, por disposição legal. Parágrafo único - É competência da CESAN: I – planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar e explorar 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.

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 Domingos Martins, foi levantado na fase de diagnóstico que existem coleta e tratamento que atendem a alguns distritos e comunidades. Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos operados pela CESAN em Domingos Martins totalizam 5 unidades de tratamento. Além dessas Estações de

Tratamento, existem ainda no município sete ETEs que estão sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de Domingos Martins.

Em vista disso, como resultado do diagnóstico realizado sobre o SES do município, foram identificadas demandas existentes na área de esgotamento sanitário. O quadro a seguir apresenta estas demandas pelo serviço de esgotamento sanitário das áreas urbanas de cada distrito.

Quadro 9-1 - Demandas existentes – Distrito Parajú.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Perobas	1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas com redes coletoras ainda não interligadas à(s) ETE(s).
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	4. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Peroba, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	6. Existência de residências sem banheiro.
	7. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário
	8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
Parajú	9. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.
	10. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para a ETE.
	11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	12. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	13. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto e nos corpos hídricos próximos, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	14. Existência de residências sem banheiro.
	15. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	16. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-2 - Demandas existentes – Distrito Sede.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Sede	1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 25% da população urbana.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	4. Necessidade de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento, sobretudo devido à baixa capacidade de depuração do Córrego do Gordo.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto (bairros Vila Verde, Vila da Paz e Centro) e em corpos hídricos (localidades de Galo, Chapéu, Pannels e Jeferson de Aguiar), ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	6. Córrego do Gordo em situação crítica de depuração.

	7. Existência de residências sem banheiro em Vila da Paz, Vila Verde e Panelas.
	8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	9. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário
Soído	10. Rede antiga com mais de 20 anos, com algumas residências fora da área de cobertura.
	11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	12. Tratamento de esgotos sanitários paralisado na localidade.
	13. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento e da qualidade dos corpos receptores.
	14. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Rancho Alegre, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	15. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-3 - Demandas existentes – Distrito Melgaço

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Melgaço	1. Rede antiga com mais de 10 anos, sem histórico de limpeza e manutenção.
	2. Existência de áreas com redes coletoras de esgotos sanitários ainda não interligadas à(s) ETE(s)
	3. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	4. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências em corpos hídricos (localidades de Rio Pontes, Fazenda Schwantz e Pena) e existência de esgotos à céu aberto, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	6. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-4 - Demandas existentes – Distrito Aracê

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Pedra Azul	1. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Córrego Pedra Azul e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas.
	2. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	3. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	4. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.
São Paulo do Aracê	5. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
União	6. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
Fazenda do Estado	7. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
Nossa Senhora do Carmo	8. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
Barcelos	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
São Floriano	10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
São Bento	11. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 10% da população urbana.
	12. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.

	13. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	14. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	15. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Rio Jucu Braço Norte e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas, ou em redes de drenagem pluvial.
	16. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	17. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.
Vivendas de Pedra Azul	18. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	19. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	20. Uso de fossas sépticas e sumidouro.
	21. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	22. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-5 - Demandas existentes – Distrito Santa Isabel

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Santa Isabel	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	5. Uso de valas de infiltração como solução de esgotamento sanitário, e lançamentos de esgotos in natura no córrego Santa Isabel e no Perímetro Urbano de Vale da Estação (Rio Jucu Braço Sul)
	6. Não há monitoramento das condições do Córrego Santa Isabel.
	7. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.
	8. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências urbanas e rurais nos corpos hídricos locais, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial
Vale da Estação	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-6 - Demandas existentes – Distrito Ponto Alto

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Ponto Alto	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Rio Jucu Braço Norte, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	6. Existência de residências sem banheiro
	7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.
	8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.
Ponto Alto II	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.
Tijucu Preto	10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-7 - Demandas existentes – Distrito Biriricas.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda
Biriricas	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.
	5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Córrego Biriricas, que posteriormente deságua no Rio Jucu Braço Norte, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.
	6. Existência de residências sem banheiro
	7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores
	8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário.

Fonte: Autoria própria.

Além das demandas verificadas nas áreas urbanas, a situação do esgotamento sanitário na área rural do município é crítica, onde, segundo constou o diagnóstico, 51,44% dos domicílios (aproximadamente 3.688 domicílios) utilizam fossas rudimentares, 2,80% valas, 8,77% rio, lago ou mar, 0,24% outro tipo e 0,78% não tinham nenhum tipo de disposição de esgotamento sanitário. Neste caso, o ideal é a troca deste tipo menos eficiente por fossas sépticas, tratamento individual mais indicado para esses casos. Essas ações para troca desses tratamentos serão melhores tratadas na etapa de Programas, Planos e Ações deste plano.

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

9.1.2.2 Alternativas de Atendimento das Demandas

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

Quadro 9-8 - Alternativas para atendimento das demandas - Distrito Paraju.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Perobas	1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.	a. Implementação de novas redes coletoras b. Recuperação e/ou substituição de trechos inoperantes.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas com redes coletoras ainda não interligadas à(s) ETE(s).	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para a(s) ETE(s).
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETEs.
	4. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estudo de concepção para verificar a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento da(s) ETE(s) ou substituição do modelo de tratamento para aumento do nível de eficiência e atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Peroba, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial.	Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial. 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.
	6. Existência de residências sem banheiro.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.
	7. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras
	8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento.
Paraju	9. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.	a. Implementação de novas redes coletoras b. Recuperação e/ou substituição de trechos inoperantes.
	10. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para a ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para a ETE.
	11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
	12. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento.
	13. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto e nos corpos hídricos próximos, 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. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas 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 e em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial
	14. Existência de residências sem banheiro.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.
	15. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos dos seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	16. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-9 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Sede

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Sede	1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 25% da população urbana.	Implementação de novas redes coletoras, especialmente nos bairros Vila da Paz, Vila Verde, Jefferson de Aguiar e regiões baixas. Existência de redes coletoras nos bairros Ala Nova Campinho, Centro, Aldeia do Imperador, Morada Panorâmica, Schilens, Parque dos Nobres, Kurt Levi, Parque Alpina, Vivendas do Imperador, Schwambach e Dulce Ville.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB e ETE.
	4. Necessidade de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento, sobretudo devido à baixa capacidade de depuração do Córrego do Gordo.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente (vazão de projeto atual de 15 L/s) ou construção de uma nova ETE com modelo de tratamento de alto nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto (bairros Vila Verde, Vila da Paz e Centro) e em corpos hídricos (localidades de Galo, Chapéu, Pannels e Jeferson de Aguiar), 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. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas rurais. c. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existente ou a ser 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.
	6. Córrego do Gordo em situação crítica de depuração	Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura. Incentivar a população para realização das ligações na rede coletora, fiscalizar para reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários no córrego. Promover a conservação e recuperação do manancial.
	7. Existência de residências sem banheiro em Vila da Paz, Vila Verde e Pannels.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.
	8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	9. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Soído	10. Rede antiga com mais de 20 anos, com algumas residências fora da área de cobertura.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes antigas existentes se necessário, e encaminhamento para tratamento.
	11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras e ETE.
	12. Tratamento de esgotos sanitários paralisado na localidade.	a. Estudo de reforma da ETE fossa filtro paralisada, se atendidos os padrões de lançamento e do corpo receptor. Caso contrário, pode-se substituir por nova ETE com modelo de tratamento de alta eficiência na remoção de poluentes.
	13. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento e da qualidade dos corpos receptores.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Acompanhamento dos parâmetros de qualidade do Córrego Rancho Alegre antes e após o lançamento para atendimento dos padrões, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a recuperação e conservação dos mananciais municipais.
	14. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Rancho Alegre, 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, existentes ou a serem implantadas, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial.
	15. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-10 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Melgaço

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Melgaço	1. Rede antiga com mais de 10 anos, sem histórico de limpeza e manutenção.	Ampliação das redes coletoras, com substituição das redes antigas existentes, se necessário, e encaminhamento para tratamento, além de estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.
	2. Existência de áreas com redes coletoras de esgotos sanitários ainda não interligadas à(s) ETE(s)	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.
	3. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento das ETEs existentes ou construção nova(s) ETE(s) com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	4. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências em corpos hídricos (localidades de Rio Pontes, Fazenda Schwantz e Pena) e existência de esgotos 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.
	6. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-11 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Aracê

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Pedra Azul	1. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Córrego Pedra Azul e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas, 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.
	2. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Monitoramento dos parâmetros de tratamento para melhoria da operação visando obter um maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores.
	3. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Córrego Pedra Azul antes e após o lançamento de efluentes tratados, e demais corpos receptores, a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	4. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras
São Paulo do Aracê	5. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade
União	6. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade
Fazenda do Estado	7. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade
Nossa Senhora do Carmo	8. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade
Barcelos	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade
São Floriano	10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
São Bento	11. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 10% da população urbana.	a. Ampliação das redes coletoras, substituição das redes antigas existentes, se necessário. b. Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.
	12. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.
	13. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.
	14. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	15. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Rio Jucu Braço Norte e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas, 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.
	16. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte antes e após o lançamento de efluentes tratados, e demais corpos receptores, a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	17. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras
Vivendas de Pedra Azul	18. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
	19. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	20. Uso de fossas sépticas e sumidouro.	a. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existentes, 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. b. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso. c. 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.
	21. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	22. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-12 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Santa Isabel.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Santa Isabel	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras, b. Substituição das redes antigas existentes, se necessário.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente, se necessário, ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.
	5. Uso de valas de infiltração como solução de esgotamento sanitário, e lançamentos de esgotos in natura no córrego Santa Isabel e no Perímetro Urbano de Vale da Estação (Rio Jucu Braço Sul)	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.
	6. Não há monitoramento das condições do Córrego Santa Isabel.	Monitoramento das condições do Córrego Santa Isabel, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	7. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras
	8. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências urbanas e rurais nos corpos hídricos locais, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial	Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, quando existir, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas rurais.
Vale da Estação	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-13 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Ponto Alto

Perímetro urbano/Com unidade	Demanda	Solução
Ponto Alto	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes inoperantes, se necessário.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento
	5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Rio Jucu Braço Norte, 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.
	6. Existência de residências sem banheiro	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.
	7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras
Ponto Alto II	9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade

Perímetro urbano/Comunidade	Demanda	Solução
Tijuco Preto	10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário na comunidade.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-14 - Alternativas para atendimento das demandas – Distrito Biriricas

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
Biriricas	1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes inoperantes, se necessário.
	2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.
	3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.
	4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento
	5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Córrego Biriricas, que posteriormente deságua no Rio Jucu Braço Norte, 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.
	6. Existência de residências sem banheiro	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.

Perímetro urbano / Comunidade	Demanda	Solução
	7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.
	8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras

Fonte: Autoria própria.

9.1.2.3 Objetivos e Metas

No Quadro 9-15 apresenta-se um resumo dos objetivos e sua projeção temporal dentro do horizonte de planejamento de 20 anos (curto, médio e longo prazos). Neste Quadro 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 9-15 - Objetivos e Metas – Distrito Paraju.

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.	a. Implementação de novas redes coletoras b. Recuperação e/ou substituição de trechos inoperantes.	Longo	Alta
2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas com redes coletoras ainda não interligadas à(s) ETE(s).	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para a(s) ETE(s).	Médio	Alta
3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETEs.	Médio	Alta
4. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estudo de concepção para verificar a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento da(s) ETE(s) ou substituição do modelo de tratamento para aumento do nível de eficiência e atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Peroba, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial. Sendo que na zona urbana, 99% dos domicílios não apresentam destinação adequada, quanto na rural esse índice é de 67%	Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em corpos hídricos. 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 e em redes de drenagem pluvial.	Curto	Alta
6. Existência de residências sem banheiro.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.	Curto	Alta
7. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta
8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento.	Curto	Alta
9. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de domicílios ainda não cobertos.	a. Implementação de novas redes coletoras b. Recuperação e/ou substituição de trechos inoperantes.	Longo	Alta
10. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para a ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para a ETE.	Médio	Alta
11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
12. Falta de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento.	Curto	Média

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
13. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto e nos corpos hídricos próximos, 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. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas 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 e em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial	Curto	Alta
14. Existência de residências sem banheiro.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.	Curto	Alta
15. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos dos seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
16. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-16 - Objetivos e Metas – Distrito Sede.

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 25% da população urbana.	Implementação de novas redes coletoras, especialmente nos bairros Vila da Paz, Vila Verde, Jefferson de Aguiar e regiões baixas.	Longo	Alta
2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB e ETE.	Médio	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
4. Necessidade de monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento, sobretudo devido à baixa capacidade de depuração do Córrego do Gordo.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente (vazão de projeto atual de 15 L/s) ou construção de uma nova ETE com modelo de tratamento de alto nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média
5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências à céu aberto (bairros Vila Verde, Vila da Paz e Centro) e em corpos hídricos (localidades de Galo, Chapéu, Pannels e Jeferson de Aguiar), ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial. Sendo que na zona urbana, 77% dos domicílios não apresentam destinação adequada, quanto na rural esse índice é de 72%	a. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso. b. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas rurais. c. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existente ou a ser 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
6. Córrego do Gordo em situação crítica de depuração.	Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura. Incentivar a população para realização das ligações na rede coletora, fiscalizar para reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários no córrego. Promover a conservação e recuperação do manancial.	Curto	Alta
7. Existência de residências sem banheiro em Vila da Paz, Vila Verde e Pannels.	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.	Curto	Alta
8. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
9. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Elaboração de uma base de dados atualizada referente aos problemas e soluções locais.	Curto	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
10. Rede antiga com mais de 20 anos, com algumas residências fora da área de cobertura.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes antigas existentes se necessário, e encaminhamento para tratamento.	Alta	Alta
11. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras e ETE.	Médio	Alta
12. Tratamento de esgotos sanitários paralisado na localidade.	a. Estudo de reforma da ETE fossa filtro paralisada, se atendidos os padrões de lançamento e do corpo receptor. Caso contrário, pode-se substituir por nova ETE com modelo de tratamento de alta eficiência na remoção de poluentes.	Médio	Alta
13. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento	Curto	Média
14. Não há monitoramento da qualidade dos corpos receptores.	Acompanhamento dos parâmetros de qualidade do Córrego Rancho Alegre antes e após o lançamento para atendimento dos padrões, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a recuperação e conservação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
15. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências no Córrego Rancho Alegre, 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, existentes ou a serem implantadas, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em vias públicas, em galerias pluviais e em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial.	Curto	Alta
16. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-17 - Objetivos e Metas – Distrito Melgaço.

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. Rede antiga com mais de 10 anos, sem histórico de limpeza e manutenção.	Ampliação das redes coletoras, com substituição das redes antigas existentes, se necessário, e encaminhamento para tratamento, além de estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Alta	Alta
2. Existência de áreas com redes coletoras de esgotos sanitários ainda não interligadas à(s) ETE(s)	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
3. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento das ETEs existentes ou construção nova(s) ETE(s) com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média
4. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
5. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências em corpos hídricos (localidades de Rio Pontes, Fazenda Schwantz e Pena) e existência de esgotos à céu aberto, e/ou em redes de drenagem pluvial. Sendo que na zona urbana, 100% dos domicílios não apresentam destinação adequada, quanto na rural esse índice é de 73%.	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
6. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-18 - Objetivos e Metas – Distrito Aracê

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Córrego Pedra Azul e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas, 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.	Curto	Alta
2. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Monitoramento dos parâmetros de tratamento para melhoria da operação visando obter um maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores.	Curto	Média
3. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Córrego Pedra Azul antes e após o lançamento de efluentes tratados, e demais corpos receptores, a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
4. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta
5. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em São Paulo do Aracê.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
6. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em União.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
7. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Fazenda do Estado.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
8. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Nossa Senhora do Carmo.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Barcelos.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em São Floriano	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
11. A comunidade necessita de redes coletoras para atendimento de aproximadamente 10% da população urbana.	a. Ampliação das redes coletoras, Substituição das redes antigas existentes, se necessário. b. Encaminhamento do esgoto para tratamento c. Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
12. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
13. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
14. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
15. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências próximas ao Rio Jucu Braço Norte e existência de esgoto à céu aberto em vias públicas. Sendo que na zona urbana, 62% dos domicílios não apresentam destinação adequada, quanto na rural esse índice é de 47%, 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
16. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte antes e após o lançamento de efluentes tratados, e demais corpos receptores, a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
17. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta
18. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
19. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
20. Uso de fossas sépticas e sumidouro.	a. Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, existentes, 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. b. Prever implantação de rede coletora para recebimento dos efluentes lançados in natura, quando for o caso. c. 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.	Média	Alta
21. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições dos corpos receptores antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos de seus cursos a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
22. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-19 - Objetivos e Metas – Distrito Santa Isabel

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras, b. Substituição das redes antigas existentes, se necessário.	Longo	Alta
2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE	Médio	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	a. Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento b. Ampliação da capacidade de tratamento da ETE existente, se necessário, ou substituição por uma nova com modelo de tratamento de maior nível de eficiência para atendimento dos padrões de lançamento e dos corpos receptores, considerando uma operação adequada do SES.	Curto	Média
5. Uso de valas de infiltração como solução de esgotamento sanitário, e lançamentos de esgotos in natura no córrego Santa Isabel e no Perímetro Urbano de Vale da Estação (Rio Jucu Braço Sul)	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.	Médio	Alta
6. Não há monitoramento das condições do Córrego Santa Isabel.	Monitoramento das condições do Córrego Santa Isabel, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
7. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Vale de Estação.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
8. Lançamento de esgotos sanitários in natura de residências urbanas e rurais nos corpos hídricos locais, ou à céu aberto e/ou em redes de drenagem pluvial	Incentivo à população para realização das ligações na rede coletora, quando existir, por meio de ações educativas e de fiscalização a fim de reduzir o lançamento clandestino de esgotos sanitários em corpos hídricos e em redes de drenagem pluvial. Uso de soluções alternativas individuais de tratamento, desde que autorizadas por órgão municipal competente, instaladas e mantidas de maneira adequada, sobretudo em áreas rurais.	Curto	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
9. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-20 - Objetivos e Metas – Distrito Ponto Alto.

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes inoperantes, se necessário.	Longo	Alta
2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento	Curto	Média
5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Rio Jucu Braço Norte. Sendo que na zona urbana, 100% dos domicílios não apresentam destinação adequada, quanto na rural esse índice é de 92%, 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
6. Existência de residências sem banheiro	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.	Curto	Alta

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores.	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta
9. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Vivendas de Ponto Alto II.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta
10. Não há informações a respeito do sistema de esgotamento sanitário em Tijuco Preto.	Levantamento de dados a respeito do sistema de esgotamento sanitário da comunidade	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-21 - Objetivos e Metas – Distrito Biriricas.

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
1. A comunidade necessita de redes coletoras para universalização do serviço de coleta.	a. Ampliação das redes coletoras b. Substituição das redes inoperantes, se necessário.	Longo	Alta
2. Necessidade de transporte dos esgotos sanitários das áreas ainda não atendidas para uma ETE.	Implementação de coletores-tronco, interceptores e/ou emissário a fim de encaminhar o esgoto coletado para tratamento.	Médio	Alta
3. Não há manutenção e conservação periódicas das instalações.	Estabelecimento de cronograma de ações de manutenção e conservação nas redes coletoras, EEEB (quando existirem) e ETE.	Médio	Alta
4. Não há monitoramento da eficiência e capacidade de tratamento.	Estabelecimento de monitoramento periódico para garantir a qualidade e eficiência do sistema de tratamento	Curto	Média

Demanda	Solução	Metas (prazo)	Prioridade
5. Lançamentos de esgotos sanitário in natura no Córrego Biriricas, que posteriormente deságua no Rio Jucu Braço Norte, 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
6. Existência de residências sem banheiro	Promoção de soluções hidrossanitárias residenciais para redução de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário.	Curto	Alta
7. Não há monitoramento das condições dos corpos receptores	Monitoramento das condições do Rio Jucu Braço Norte, principal corpo receptor, antes e após o lançamento de efluentes tratados, bem como em outros pontos do seu curso a fim de promover a conservação e recuperação dos mananciais municipais.	Curto	Alta
8. Falta de dados locais referentes à esgotamento sanitário	Realizar cadastro georreferenciado das redes existentes e futuras	Curto	Alta

Fonte: Autoria própria.

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 9-22.

Quadro 9-22 - Indicadores de desempenho para os serviços de esgotamento sanitário.

Cod.	Indicador (Unid.)	Equação	Informações	Pontuação	Objetivo	Relevância			
						PS	AR	AP	US
ID1	Utilização de estações de tratamento (%)	$\frac{Q_t}{Q_{ete}} \times 100$	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	X	X	X	
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 (%)	$\frac{PUCRC}{Pop} \times 100$	PUCRC: População coberta por rede coletora (hab) Pop: População residente (hab)	IQ1 = 100% = 100 95% < IQ1 < 99% = 80 85% < IQ1 < 94% = 60 70% < IQ1 < 84% = 40 50% < IQ1 < 69% = 20 IQ1 < 49% = 0	Avaliar a cobertura da rede coletora sobre a população urbana	X	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	X	X	X	X
ID5	Atendimento urbano da rede coletora (%)	$\frac{PULRC}{PopU} \times 100$	PULRC: População urbana ligada à rede coletora (hab) PopU: População urbana residente (hab)	IQ2 = 100% = 100 95% < IQ2 < 99% = 80 85% < IQ2 < 94% = 60 70% < IQ2 < 84% = 40 50% < IQ2 < 69% = 20 IQ2 < 49% = 0	Avaliar o atendimento à população urbana pela ligação na rede de esgoto	X	X	X	X
ID6	Atendimento da população por ETE (%)	$\frac{PULRC}{PopU} \times 100$	PT: População cujo esgoto coletado segue para ETE (hab) Pop: População residente (hab)	Pont = IQ	Avaliar a proporção da população que recebe tratamento por Estação Coletiva de Tratamento de Esgotos	X	X	X	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	X	X	X	

Cod.	Indicador (Unid.)	Equação	Informações	Pontuação	Objetivo	Relevância			
						PS	AR	AP	US
ID8	Índice de tratamento de esgoto (%)	$\frac{VET}{VEC} \times 100$	VET: Volume de esgoto tratado (m3) VEC: Volume de esgoto coletado (m3)	Pont = IQ	Avaliar a proporção de esgoto coletado que recebe tratamento.	X	X	X	
ID9	Índice de esgoto tratado por tratamento secundário (%)	$\frac{VETS}{VET} \times 100$	VETS: Volume de esgoto com tratamento secundário (m3) VET: Volume de esgoto tratado (m3)	Pont = IQ	Avaliar a proporção de esgoto tratado que recebe tratamento secundário, para maior eficiência de remoção de poluentes.	X	X	X	
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.	X	X	X	X
ID11	Saturação do Tratamento de Esgoto	$\frac{\log \frac{CT}{vc}}{\log(1+t)}$	N: Número de anos em que o sistema ficará saturado; VC: Volume coletado de esgotos; CT: Capacidade de tratamento; T: Taxa de crescimento anual médio da população para os 5 anos.	ID ≥ 20 = 100 15 ≤ ID < 20 = 80 10 ≤ ID < 15 = 60 5 ≤ ID < 10 = 40 3 ≤ ID < 5 = 10 ID < 3 = 0	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.	X	X	X	

PS: Prestadora de Serviço; AR: Agência Reguladora; AP: Administração Pública; US: Usuário.

ETEs: Estação de Tratamento de Esgoto; DBO: Demanda Biológica de Oxigênio; DQO: Demanda Química de Oxigênio; SST: Sólidos em Suspensão Totais.

Fonte: Adaptado de Von Sperling e Von Sperling (2013).

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

9.2.1 Parâmetros para Projeção de Demanda

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

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

9.2.1.1 Período de alcance do projeto

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

9.2.1.2 Consumo de água *per capita* (C)

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

9.2.1.3 Coeficiente de retorno (R)

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

9.2.1.4 Coeficientes de variação de vazão (K)

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

Coeficiente de variação máxima diária (K_1) = 1,20;

Coeficiente de variação máxima horária (K_2) = 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 ($Q_{méd}$):

$$Q_{méd} = \frac{P \times C \times R}{86400}, \text{ em l/s;}$$

- Vazão máxima diária de esgoto ($Q_{máxd}$):

$$Q_{máxd} = Q_{méd} \times K_1, \text{ em l/s;}$$

- Vazão máxima horária de esgoto ($Q_{máxh}$):

$$Q_{máxh} = Q_{méd} \times K_1 \times K_2, \text{ em l/s;}$$

- Vazão de infiltração (Q_{inf}):

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

onde:

Quadro 9-23 - Parâmetros de projeto.

P	População de projeto segundo o cenário de crescimento médio
L	Comprimento da rede em m
C	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
I	Taxa de infiltração em l/s.m

Fonte: Autoria própria.

Memorial de cálculo de vazão de esgotos

Tabela 9-1 - Vazão de esgotos do município de Domingos Martins.

Ano		População Município			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	32,704	7,089	25,615	193	34716	58.4	12.7	45.8	70.1	15.2	54.9	105.2	22.8	82.4
1	2018	32,828	7,116	25,712	193	34870	58.7	12.7	45.9	70.4	15.3	55.1	105.6	22.9	82.7
2	2019	32,953	7,143	25,810	191	35023	58.3	12.6	45.6	69.9	15.2	54.8	104.9	22.7	82.2
3	2020	33,078	7,170	25,908	189	35177	57.9	12.5	45.3	69.5	15.1	54.4	104.2	22.6	81.6
4	2021	33,205	7,197	26,008	187	35331	57.5	12.5	45.0	69.0	15.0	54.0	103.5	22.4	81.1
5	2022	33,332	7,225	26,107	185	35484	57.1	12.4	44.7	68.5	14.9	53.7	102.8	22.3	80.5
6	2023	33,460	7,253	26,207	183	35638	56.7	12.3	44.4	68.0	14.7	53.3	102.1	22.1	79.9
7	2024	33,589	7,281	26,308	181	35792	56.3	12.2	44.1	67.6	14.6	52.9	101.3	22.0	79.4
8	2025	33,718	7,309	26,409	179	35945	55.9	12.1	43.8	67.1	14.5	52.5	100.6	21.8	78.8
9	2026	33,856	7,338	26,518	177	36099	55.5	12.0	43.5	66.6	14.4	52.2	99.9	21.6	78.2
10	2027	33,994	7,368	26,626	175	36253	55.1	11.9	43.1	66.1	14.3	51.8	99.1	21.5	77.7
11	2028	34,133	7,398	26,735	173	36406	54.7	11.9	42.8	65.6	14.2	51.4	98.4	21.3	77.1
12	2029	34,272	7,429	26,843	171	36560	54.3	11.8	42.5	65.1	14.1	51.0	97.7	21.2	76.5
13	2030	34,412	7,459	26,953	169	36714	53.8	11.7	42.2	64.6	14.0	50.6	96.9	21.0	75.9
14	2031	34,581	7,496	27,085	167	36867	53.5	11.6	41.9	64.2	13.9	50.3	96.3	20.9	75.4
15	2032	34,750	7,532	27,218	165	37021	53.1	11.5	41.6	63.7	13.8	49.9	95.6	20.7	74.8
16	2033	34,921	7,569	27,352	163	37174	52.7	11.4	41.3	63.2	13.7	49.5	94.9	20.6	74.3
17	2034	35,092	7,606	27,486	160	37328	52.0	11.3	40.7	62.4	13.5	48.9	93.6	20.3	73.3
18	2035	35,263	7,643	27,620	158	37482	51.6	11.2	40.4	61.9	13.4	48.5	92.9	20.1	72.7
19	2036	35,431	7,680	27,751	156	37635	51.2	11.1	40.1	61.4	13.3	48.1	92.1	20.0	72.2
20	2037	35,599	7,716	27,883	154	37789	50.8	11.0	39.8	60.9	13.2	47.7	91.4	19.8	71.6

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-2 - Vazão de esgotos do distrito Sede - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	8,625	4,879	3,746	193	20376	15.4	8.7	6.7	18.5	10.5	8.0	27.7	15.7	12.0
1	2018	8,658	4,898	3,760	193	20466	15.5	8.8	6.7	18.6	10.5	8.1	27.8	15.8	12.1
2	2019	8,691	4,916	3,775	191	20556	15.4	8.7	6.7	18.4	10.4	8.0	27.7	15.6	12.0
3	2020	8,724	4,935	3,789	189	20646	15.3	8.6	6.6	18.3	10.4	8.0	27.5	15.5	11.9
4	2021	8,757	4,954	3,803	187	20737	15.2	8.6	6.6	18.2	10.3	7.9	27.3	15.4	11.9
5	2022	8,791	4,973	3,818	185	20827	15.1	8.5	6.5	18.1	10.2	7.8	27.1	15.3	11.8
6	2023	8,824	4,992	3,832	183	20917	15.0	8.5	6.5	17.9	10.2	7.8	26.9	15.2	11.7
7	2024	8,858	5,011	3,847	181	21007	14.8	8.4	6.4	17.8	10.1	7.7	26.7	15.1	11.6
8	2025	8,892	5,030	3,862	179	21097	14.7	8.3	6.4	17.7	10.0	7.7	26.5	15.0	11.5
9	2026	8,929	5,051	3,878	177	21187	14.6	8.3	6.4	17.6	9.9	7.6	26.3	14.9	11.4
10	2027	8,965	5,071	3,894	175	21277	14.5	8.2	6.3	17.4	9.9	7.6	26.1	14.8	11.4
11	2028	9,002	5,092	3,910	173	21367	14.4	8.2	6.3	17.3	9.8	7.5	26.0	14.7	11.3
12	2029	9,038	5,113	3,925	171	21458	14.3	8.1	6.2	17.2	9.7	7.5	25.8	14.6	11.2
13	2030	9,075	5,134	3,941	169	21548	14.2	8.0	6.2	17.0	9.6	7.4	25.6	14.5	11.1
14	2031	9,120	5,159	3,961	167	21638	14.1	8.0	6.1	16.9	9.6	7.3	25.4	14.4	11.0
15	2032	9,164	5,184	3,980	165	21728	14.0	7.9	6.1	16.8	9.5	7.3	25.2	14.3	10.9
16	2033	9,210	5,210	4,000	163	21818	13.9	7.9	6.0	16.7	9.4	7.2	25.0	14.2	10.9
17	2034	9,255	5,235	4,020	160	21908	13.7	7.8	6.0	16.5	9.3	7.1	24.7	14.0	10.7
18	2035	9,300	5,261	4,039	158	21998	13.6	7.7	5.9	16.3	9.2	7.1	24.5	13.9	10.6
19	2036	9,344	5,286	4,058	156	22088	13.5	7.6	5.9	16.2	9.2	7.0	24.3	13.7	10.6
20	2037	9,388	5,311	4,077	154	22179	13.4	7.6	5.8	16.1	9.1	7.0	24.1	13.6	10.5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-3 - Vazão de esgotos do distrito Aracê - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	8,452	820	7,632	193	4472	15.1	1.5	13.6	18.1	1.8	16.4	27.2	2.6	24.5
1	2018	8,484	823	7,661	193	4492	15.2	1.5	13.7	18.2	1.8	16.4	27.3	2.6	24.6
2	2019	8,517	827	7,690	191	4512	15.1	1.5	13.6	18.1	1.8	16.3	27.1	2.6	24.5
3	2020	8,549	830	7,719	189	4531	15.0	1.5	13.5	18.0	1.7	16.2	26.9	2.6	24.3
4	2021	8,582	833	7,749	187	4551	14.9	1.4	13.4	17.8	1.7	16.1	26.7	2.6	24.2
5	2022	8,615	836	7,779	185	4571	14.8	1.4	13.3	17.7	1.7	16.0	26.6	2.6	24.0
6	2023	8,648	839	7,809	183	4591	14.7	1.4	13.2	17.6	1.7	15.9	26.4	2.6	23.8
7	2024	8,681	843	7,838	181	4611	14.5	1.4	13.1	17.5	1.7	15.8	26.2	2.5	23.6
8	2025	8,714	846	7,868	179	4631	14.4	1.4	13.0	17.3	1.7	15.6	26.0	2.5	23.5
9	2026	8,750	849	7,901	177	4650	14.3	1.4	12.9	17.2	1.7	15.5	25.8	2.5	23.3
10	2027	8,786	853	7,933	175	4670	14.2	1.4	12.9	17.1	1.7	15.4	25.6	2.5	23.1
11	2028	8,822	856	7,966	173	4690	14.1	1.4	12.8	17.0	1.6	15.3	25.4	2.5	23.0
12	2029	8,858	860	7,998	171	4710	14.0	1.4	12.7	16.8	1.6	15.2	25.2	2.5	22.8
13	2030	8,894	863	8,031	169	4730	13.9	1.4	12.6	16.7	1.6	15.1	25.1	2.4	22.6
14	2031	8,937	867	8,070	167	4749	13.8	1.3	12.5	16.6	1.6	15.0	24.9	2.4	22.5
15	2032	8,981	872	8,109	165	4769	13.7	1.3	12.4	16.5	1.6	14.9	24.7	2.4	22.3
16	2033	9,025	876	8,149	163	4789	13.6	1.3	12.3	16.3	1.6	14.8	24.5	2.4	22.1
17	2034	9,070	880	8,190	160	4809	13.4	1.3	12.1	16.1	1.6	14.6	24.2	2.3	21.8
18	2035	9,114	885	8,229	158	4829	13.3	1.3	12.0	16.0	1.6	14.4	24.0	2.3	21.7
19	2036	9,157	889	8,268	156	4848	13.2	1.3	11.9	15.9	1.5	14.3	23.8	2.3	21.5
20	2037	9,201	893	8,308	154	4868	13.1	1.3	11.8	15.7	1.5	14.2	23.6	2.3	21.3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-4 - Vazão de esgotos do distrito Biriricas - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	621	199	422	193	-	1.1	0.4	0.8	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.4
1	2018	624	200	424	193	-	1.1	0.4	0.8	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.4
2	2019	626	201	425	191	-	1.1	0.4	0.8	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.4
3	2020	629	202	427	189	-	1.1	0.4	0.7	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.3
4	2021	631	202	429	187	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.3
5	2022	633	203	430	185	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	2.0	0.6	1.3
6	2023	636	204	432	183	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	1.9	0.6	1.3
7	2024	638	205	433	181	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	1.9	0.6	1.3
8	2025	641	206	435	179	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	1.9	0.6	1.3
9	2026	643	206	437	177	-	1.1	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	1.9	0.6	1.3
10	2027	646	207	439	175	-	1.0	0.3	0.7	1.3	0.4	0.9	1.9	0.6	1.3
11	2028	649	208	441	173	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.9	0.6	1.3
12	2029	651	209	442	171	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.9	0.6	1.3
13	2030	654	210	444	169	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.3
14	2031	657	211	446	167	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.2
15	2032	660	212	448	165	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.2
16	2033	664	213	451	163	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.2
17	2034	667	214	453	160	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.2
18	2035	670	215	455	158	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.8	0.6	1.2
19	2036	673	216	457	156	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.7	0.6	1.2
20	2037	677	217	460	154	-	1.0	0.3	0.7	1.2	0.4	0.8	1.7	0.6	1.2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-5 - Vazão de esgotos do distrito Santa Isabel - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	1,788	779	1,009	193	2803	3.2	1.4	1.8	3.8	1.7	2.2	5.8	2.5	3.2
1	2018	1,795	782	1,013	193	2815	3.2	1.4	1.8	3.8	1.7	2.2	5.8	2.5	3.3
2	2019	1,802	785	1,017	191	2828	3.2	1.4	1.8	3.8	1.7	2.2	5.7	2.5	3.2
3	2020	1,809	788	1,021	189	2840	3.2	1.4	1.8	3.8	1.7	2.1	5.7	2.5	3.2
4	2021	1,816	791	1,025	187	2853	3.1	1.4	1.8	3.8	1.6	2.1	5.7	2.5	3.2
5	2022	1,823	794	1,029	185	2865	3.1	1.4	1.8	3.7	1.6	2.1	5.6	2.4	3.2
6	2023	1,830	797	1,033	183	2878	3.1	1.4	1.8	3.7	1.6	2.1	5.6	2.4	3.2
7	2024	1,837	800	1,037	181	2890	3.1	1.3	1.7	3.7	1.6	2.1	5.5	2.4	3.1
8	2025	1,844	803	1,041	179	2903	3.1	1.3	1.7	3.7	1.6	2.1	5.5	2.4	3.1
9	2026	1,851	806	1,045	177	2915	3.0	1.3	1.7	3.6	1.6	2.1	5.5	2.4	3.1
10	2027	1,859	810	1,049	175	2928	3.0	1.3	1.7	3.6	1.6	2.0	5.4	2.4	3.1
11	2028	1,867	813	1,054	173	2940	3.0	1.3	1.7	3.6	1.6	2.0	5.4	2.3	3.0
12	2029	1,874	816	1,058	171	2953	3.0	1.3	1.7	3.6	1.6	2.0	5.3	2.3	3.0
13	2030	1,882	820	1,062	169	2965	2.9	1.3	1.7	3.5	1.5	2.0	5.3	2.3	3.0
14	2031	1,891	824	1,067	167	2977	2.9	1.3	1.6	3.5	1.5	2.0	5.3	2.3	3.0
15	2032	1,900	828	1,072	165	2990	2.9	1.3	1.6	3.5	1.5	2.0	5.2	2.3	2.9
16	2033	1,910	832	1,078	163	3002	2.9	1.3	1.6	3.5	1.5	2.0	5.2	2.3	2.9
17	2034	1,919	836	1,083	160	3015	2.8	1.2	1.6	3.4	1.5	1.9	5.1	2.2	2.9
18	2035	1,928	840	1,088	158	3027	2.8	1.2	1.6	3.4	1.5	1.9	5.1	2.2	2.9
19	2036	1,938	844	1,094	156	3040	2.8	1.2	1.6	3.4	1.5	1.9	5.0	2.2	2.8
20	2037	1,947	848	1,099	154	3052	2.8	1.2	1.6	3.3	1.5	1.9	5.0	2.2	2.8

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-6 - Vazão de esgotos do distrito Melgaço - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4,737	128	4,609	193	728	8.5	0.2	8.2	10.2	0.3	9.9	15.2	0.4	14.8
1	2018	4,755	129	4,626	193	731	8.5	0.2	8.3	10.2	0.3	9.9	15.3	0.4	14.9
2	2019	4,773	129	4,644	191	734	8.4	0.2	8.2	10.1	0.3	9.9	15.2	0.4	14.8
3	2020	4,791	130	4,661	189	738	8.4	0.2	8.2	10.1	0.3	9.8	15.1	0.4	14.7
4	2021	4,809	130	4,679	187	741	8.3	0.2	8.1	10.0	0.3	9.7	15.0	0.4	14.6
5	2022	4,828	131	4,697	185	744	8.3	0.2	8.0	9.9	0.3	9.7	14.9	0.4	14.5
6	2023	4,846	131	4,715	183	747	8.2	0.2	8.0	9.9	0.3	9.6	14.8	0.4	14.4
7	2024	4,865	132	4,733	181	751	8.2	0.2	7.9	9.8	0.3	9.5	14.7	0.4	14.3
8	2025	4,884	132	4,752	179	754	8.1	0.2	7.9	9.7	0.3	9.5	14.6	0.4	14.2
9	2026	4,904	133	4,771	177	757	8.0	0.2	7.8	9.6	0.3	9.4	14.5	0.4	14.1
10	2027	4,924	133	4,791	175	760	8.0	0.2	7.8	9.6	0.3	9.3	14.4	0.4	14.0
11	2028	4,944	134	4,810	173	763	7.9	0.2	7.7	9.5	0.3	9.2	14.3	0.4	13.9
12	2029	4,964	134	4,830	171	767	7.9	0.2	7.6	9.4	0.3	9.2	14.1	0.4	13.8
13	2030	4,984	135	4,849	169	770	7.8	0.2	7.6	9.4	0.3	9.1	14.0	0.4	13.7
14	2031	5,009	136	4,873	167	773	7.7	0.2	7.5	9.3	0.3	9.0	13.9	0.4	13.6
15	2032	5,033	136	4,897	165	776	7.7	0.2	7.5	9.2	0.2	9.0	13.8	0.4	13.5
16	2033	5,058	137	4,921	163	780	7.6	0.2	7.4	9.2	0.2	8.9	13.7	0.4	13.4
17	2034	5,083	138	4,945	160	783	7.5	0.2	7.3	9.0	0.2	8.8	13.6	0.4	13.2
18	2035	5,107	138	4,969	158	786	7.5	0.2	7.3	9.0	0.2	8.7	13.4	0.4	13.1
19	2036	5,132	139	4,993	156	789	7.4	0.2	7.2	8.9	0.2	8.7	13.3	0.4	13.0
20	2037	5,156	140	5,016	154	792	7.4	0.2	7.2	8.8	0.2	8.6	13.2	0.4	12.9

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-7 - Vazão de esgotos do distrito Paraju - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4.394	180	4.214	193	3284	7,9	0,3	7,5	9,4	0,4	9,0	14,1	0,6	13,6
1	2018	4.411	181	4.230	193	3465	7,9	0,3	7,6	9,5	0,4	9,1	14,2	0,6	13,6
2	2019	4.428	182	4.246	191	3645	7,8	0,3	7,5	9,4	0,4	9,0	14,1	0,6	13,5
3	2020	4.444	182	4.262	189	3826	7,8	0,3	7,5	9,3	0,4	9,0	14,0	0,6	13,4
4	2021	4.462	183	4.279	187	4007	7,7	0,3	7,4	9,3	0,4	8,9	13,9	0,6	13,3
5	2022	4.479	184	4.295	185	4188	7,7	0,3	7,4	9,2	0,4	8,8	13,8	0,6	13,2
6	2023	4.496	185	4.311	183	4368	7,6	0,3	7,3	9,1	0,4	8,8	13,7	0,6	13,1
7	2024	4.513	185	4.328	181	4549	7,6	0,3	7,3	9,1	0,4	8,7	13,6	0,6	13,1
8	2025	4.530	186	4.344	179	4730	7,5	0,3	7,2	9,0	0,4	8,6	13,5	0,6	13,0
9	2026	4.549	187	4.362	177	4910	7,5	0,3	7,1	8,9	0,4	8,6	13,4	0,6	12,9
10	2027	4.568	188	4.380	175	5091	7,4	0,3	7,1	8,9	0,4	8,5	13,3	0,5	12,8
11	2028	4.586	188	4.398	173	5272	7,3	0,3	7,0	8,8	0,4	8,5	13,2	0,5	12,7
12	2029	4.605	189	4.416	171	5452	7,3	0,3	7,0	8,7	0,4	8,4	13,1	0,5	12,6
13	2030	4.624	190	4.434	169	5633	7,2	0,3	6,9	8,7	0,4	8,3	13,0	0,5	12,5
14	2031	4.646	191	4.455	167	5814	7,2	0,3	6,9	8,6	0,4	8,3	12,9	0,5	12,4
15	2032	4.669	192	4.477	165	5995	7,1	0,3	6,8	8,6	0,4	8,2	12,8	0,5	12,3
16	2033	4.692	193	4.499	163	6175	7,1	0,3	6,8	8,5	0,3	8,1	12,7	0,5	12,2
17	2034	4.715	194	4.521	160	6356	7,0	0,3	6,7	8,4	0,3	8,0	12,6	0,5	12,1
18	2035	4.738	195	4.543	158	6537	6,9	0,3	6,6	8,3	0,3	8,0	12,5	0,5	12,0
19	2036	4.761	196	4.565	156	6717	6,9	0,3	6,6	8,3	0,3	7,9	12,4	0,5	11,9
20	2037	4.783	196	4.587	154	6898	6,8	0,3	6,5	8,2	0,3	7,8	12,3	0,5	11,8

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-8 - Vazão de esgotos do distrito Ponto Alto - Domingos Martins.

Ano		População Sede			Per capita de água (l/hab.dia)	Comp. estimado de rede (m)	Vazão de Esgotos (l/dia)								
							Média			Máxima Diária			Máxima Horária		
		Total	Urbana	Rural			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	4.085	168	3.917	193	3053	7,3	0,3	7,0	8,8	0,4	8,4	13,1	0,5	12,6
1	2018	4.100	169	3.932	193	3245	7,3	0,3	7,0	8,8	0,4	8,4	13,2	0,5	12,6
2	2019	4.116	169	3.947	191	3438	7,3	0,3	7,0	8,7	0,4	8,4	13,1	0,5	12,6
3	2020	4.132	170	3.962	189	3630	7,2	0,3	6,9	8,7	0,4	8,3	13,0	0,5	12,5
4	2021	4.147	171	3.977	187	3823	7,2	0,3	6,9	8,6	0,4	8,3	12,9	0,5	12,4
5	2022	4.163	171	3.992	185	4015	7,1	0,3	6,8	8,6	0,4	8,2	12,8	0,5	12,3
6	2023	4.179	172	4.008	183	4207	7,1	0,3	6,8	8,5	0,3	8,1	12,7	0,5	12,2
7	2024	4.195	172	4.023	181	4400	7,0	0,3	6,7	8,4	0,3	8,1	12,7	0,5	12,1
8	2025	4.212	173	4.039	179	4592	7,0	0,3	6,7	8,4	0,3	8,0	12,6	0,5	12,0
9	2026	4.229	173	4.055	177	4785	6,9	0,3	6,6	8,3	0,3	8,0	12,5	0,5	12,0
10	2027	4.246	174	4.071	175	4977	6,9	0,3	6,6	8,3	0,3	7,9	12,4	0,5	11,9
11	2028	4.264	175	4.089	173	5170	6,8	0,3	6,5	8,2	0,3	7,9	12,3	0,5	11,8
12	2029	4.281	176	4.105	171	5362	6,8	0,3	6,5	8,1	0,3	7,8	12,2	0,5	11,7
13	2030	4.298	176	4.122	169	5554	6,7	0,3	6,5	8,1	0,3	7,7	12,1	0,5	11,6
14	2031	4.319	177	4.142	167	5747	6,7	0,3	6,4	8,0	0,3	7,7	12,0	0,5	11,5
15	2032	4.341	178	4.162	165	5939	6,6	0,3	6,4	8,0	0,3	7,6	11,9	0,5	11,4
16	2033	4.362	179	4.183	163	6132	6,6	0,3	6,3	7,9	0,3	7,6	11,8	0,5	11,4
17	2034	4.383	180	4.203	160	6324	6,5	0,3	6,2	7,8	0,3	7,5	11,7	0,5	11,2
18	2035	4.405	181	4.224	158	6517	6,4	0,3	6,2	7,7	0,3	7,4	11,6	0,5	11,1
19	2036	4.425	182	4.244	156	6709	6,4	0,3	6,1	7,7	0,3	7,4	11,5	0,5	11,0
20	2037	4.447	183	4.264	154	6902	6,3	0,3	6,1	7,6	0,3	7,3	11,4	0,5	10,9

Fonte: Autoria própria.

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_{5,20} (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_{5,20} 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_{5,20} de 54 g.hab⁻¹.dia⁻¹. Porém,

há a necessidade de melhor definição deste parâmetro através de determinações de cargas de $\text{DBO}_{5,20}$ 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 $\text{DBO}_{5,20}$, 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 $\text{DQO}/\text{DBO}_{5,20}$ 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 tem 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 $DBO_{5,20}:N:P$ 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 9-9.

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

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

Fonte: Silva (2004).

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

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	1635.2	354.5	1280.8	431.3	244.0	187.3	422.6	41.0	381.6	31.1	10.0	21.1	89.4	39.0	50.5	236.9	6.4	230.5	219.7	9.0	210.7	204.2	8.4	195.9
1	2018	1641.4	355.8	1285.6	432.9	244.9	188.0	424.2	41.2	383.1	31.2	10.0	21.2	89.8	39.1	50.7	237.8	6.5	231.3	220.6	9.1	211.5	205.0	8.4	196.6
2	2019	1647.7	357.2	1290.5	434.6	245.8	188.8	425.9	41.4	384.5	31.3	10.1	21.3	90.1	39.3	50.9	238.7	6.5	232.2	221.4	9.1	212.3	205.8	8.5	197.4
3	2020	1653.9	358.5	1295.4	436.2	246.8	189.5	427.5	41.5	386.0	31.5	10.1	21.4	90.5	39.4	51.1	239.6	6.5	233.1	222.2	9.1	213.1	206.6	8.5	198.1
4	2021	1660.3	359.9	1300.4	437.9	247.7	190.2	429.1	41.7	387.5	31.6	10.1	21.5	90.8	39.6	51.3	240.5	6.5	234.0	223.1	9.2	214.0	207.4	8.5	198.8
5	2022	1666.6	361.3	1305.4	439.6	248.7	190.9	430.8	41.8	389.0	31.7	10.2	21.5	91.2	39.7	51.5	241.4	6.6	234.9	224.0	9.2	214.8	208.2	8.6	199.6
6	2023	1673.0	362.7	1310.4	441.2	249.6	191.6	432.4	42.0	390.5	31.8	10.2	21.6	91.5	39.9	51.7	242.3	6.6	235.8	224.8	9.3	215.6	209.0	8.6	200.4
7	2024	1679.5	364.1	1315.4	442.9	250.6	192.4	434.1	42.2	391.9	31.9	10.3	21.7	91.9	40.0	51.9	243.3	6.6	236.7	225.7	9.3	216.4	209.8	8.6	201.1
8	2025	1685.9	365.5	1320.5	444.6	251.5	193.1	435.7	42.3	393.4	32.1	10.3	21.8	92.2	40.2	52.1	244.2	6.6	237.6	226.5	9.3	217.2	210.6	8.6	201.9
9	2026	1692.8	366.9	1325.9	446.5	252.6	193.9	437.5	42.5	395.1	32.2	10.3	21.9	92.6	40.3	52.3	245.2	6.7	238.6	227.5	9.4	218.1	211.4	8.7	202.8
10	2027	1699.7	368.4	1331.3	448.3	253.6	194.7	439.3	42.7	396.7	32.3	10.4	22.0	93.0	40.5	52.5	246.2	6.7	239.6	228.4	9.4	219.0	212.3	8.7	203.6
11	2028	1706.7	369.9	1336.8	450.1	254.6	195.5	441.1	42.8	398.3	32.5	10.4	22.1	93.4	40.7	52.7	247.2	6.7	240.5	229.3	9.4	219.9	213.2	8.7	204.4
12	2029	1713.6	371.5	1342.2	451.9	255.7	196.3	442.9	43.0	399.9	32.6	10.5	22.1	93.7	40.8	52.9	248.2	6.7	241.5	230.3	9.5	220.8	214.0	8.8	205.3
13	2030	1720.6	373.0	1347.7	453.8	256.7	197.1	444.7	43.2	401.6	32.7	10.5	22.2	94.1	41.0	53.1	249.2	6.8	242.5	231.2	9.5	221.7	214.9	8.8	206.1
14	2031	1729.1	374.8	1354.3	456.0	258.0	198.1	446.9	43.4	403.5	32.9	10.6	22.3	94.6	41.2	53.4	250.5	6.8	243.7	232.3	9.6	222.8	216.0	8.9	207.1
15	2032	1737.5	376.6	1360.9	458.2	259.2	199.0	449.1	43.6	405.5	33.0	10.6	22.4	95.0	41.4	53.6	251.7	6.8	244.9	233.5	9.6	223.9	217.0	8.9	208.1
16	2033	1746.1	378.5	1367.6	460.5	260.5	200.0	451.3	43.8	407.5	33.2	10.7	22.6	95.5	41.6	53.9	252.9	6.9	246.1	234.6	9.7	225.0	218.1	9.0	209.1
17	2034	1754.6	380.3	1374.3	462.8	261.8	201.0	453.5	44.0	409.5	33.4	10.7	22.7	96.0	41.8	54.2	254.2	6.9	247.3	235.8	9.7	226.1	219.2	9.0	210.1
18	2035	1763.2	382.2	1381.0	465.0	263.1	202.0	455.7	44.3	411.5	33.5	10.8	22.8	96.4	42.0	54.4	255.4	6.9	248.5	236.9	9.8	227.2	220.2	9.0	211.2
19	2036	1771.6	384.0	1387.6	467.2	264.3	202.9	457.9	44.5	413.4	33.7	10.8	22.9	96.9	42.2	54.7	256.6	7.0	249.7	238.1	9.8	228.3	221.3	9.1	212.2
20	2037	1780.0	385.8	1394.2	469.4	265.6	203.9	460.1	44.7	415.4	33.9	10.9	23.0	97.4	42.4	55.0	257.8	7.0	250.8	239.2	9.8	229.4	222.3	9.1	213.2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-11 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia).

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	3270.4	708.9	2561.5	862.5	487.9	374.6	845.2	82.0	763.2	62.1	19.9	42.2	178.8	77.9	100.9	473.7	12.8	460.9	439.4	18.0	421.4	408.5	16.8	391.7
1	2018	3282.8	711.6	2571.2	865.8	489.8	376.0	848.4	82.3	766.1	62.4	20.0	42.4	179.5	78.2	101.3	475.5	12.9	462.6	441.1	18.1	423.0	410.0	16.9	393.2
2	2019	3295.3	714.3	2581.0	869.1	491.6	377.5	851.7	82.7	769.0	62.6	20.1	42.5	180.2	78.5	101.7	477.3	12.9	464.4	442.8	18.2	424.6	411.6	16.9	394.7
3	2020	3307.8	717.0	2590.8	872.4	493.5	378.9	854.9	83.0	771.9	62.9	20.2	42.7	180.9	78.8	102.1	479.1	13.0	466.1	444.4	18.2	426.2	413.2	17.0	396.2
4	2021	3320.5	719.7	2600.8	875.7	495.4	380.3	858.2	83.3	774.9	63.1	20.2	42.9	181.6	79.1	102.5	480.9	13.0	467.9	446.2	18.3	427.9	414.7	17.1	397.7
5	2022	3333.2	722.5	2610.7	879.1	497.3	381.8	861.5	83.6	777.9	63.3	20.3	43.0	182.3	79.4	102.9	482.8	13.1	469.7	447.9	18.4	429.5	416.3	17.1	399.2
6	2023	3346.0	725.3	2620.7	882.4	499.2	383.2	864.8	83.9	780.9	63.6	20.4	43.2	183.0	79.7	103.3	484.6	13.1	471.5	449.6	18.5	431.1	417.9	17.2	400.8
7	2024	3358.9	728.1	2630.8	885.8	501.1	384.7	868.1	84.3	783.8	63.8	20.5	43.3	183.7	80.0	103.7	486.5	13.2	473.3	451.3	18.5	432.8	419.5	17.2	402.3
8	2025	3371.8	730.9	2640.9	889.2	503.0	386.2	871.4	84.6	786.8	64.1	20.6	43.5	184.4	80.3	104.1	488.4	13.2	475.2	453.0	18.6	434.4	421.2	17.3	403.9
9	2026	3385.6	733.8	2651.8	892.9	505.1	387.8	875.0	84.9	790.1	64.3	20.6	43.7	185.1	80.6	104.5	490.4	13.3	477.1	454.9	18.7	436.2	422.9	17.3	405.5
10	2027	3399.4	736.8	2662.6	896.5	507.1	389.4	878.6	85.3	793.3	64.6	20.7	43.9	185.9	81.0	104.9	492.4	13.3	479.1	456.8	18.8	438.0	424.6	17.4	407.1
11	2028	3413.3	739.8	2673.5	900.2	509.2	391.0	882.2	85.6	796.6	64.9	20.8	44.1	186.7	81.3	105.4	494.4	13.4	481.0	458.6	18.8	439.8	426.4	17.5	408.9
12	2029	3427.2	742.9	2684.3	903.8	511.3	392.5	885.8	86.0	799.8	65.1	20.9	44.2	187.4	81.6	105.8	496.4	13.4	483.0	460.5	18.9	441.6	428.1	17.6	410.5
13	2030	3441.2	745.9	2695.3	907.5	513.4	394.1	889.4	86.3	803.1	65.4	21.0	44.4	188.2	82.0	106.2	498.4	13.5	484.9	462.4	19.0	443.4	429.8	17.6	412.2
14	2031	3458.1	749.6	2708.5	912.0	515.9	396.1	893.7	86.7	807.0	65.7	21.1	44.6	189.1	82.4	106.7	500.9	13.6	487.3	464.6	19.1	445.5	431.9	17.7	414.2
15	2032	3475.0	753.2	2721.8	916.4	518.4	398.0	898.1	87.2	810.9	66.0	21.2	44.8	190.0	82.8	107.2	503.3	13.6	489.7	466.9	19.2	447.7	434.1	17.8	416.2
16	2033	3492.1	756.9	2735.2	921.0	521.0	400.0	902.5	87.6	814.9	66.4	21.3	45.1	191.0	83.2	107.8	505.8	13.7	492.1	469.2	19.3	449.9	436.2	17.9	418.3
17	2034	3509.2	760.6	2748.6	925.5	523.5	402.0	907.0	88.0	819.0	66.7	21.4	45.3	191.9	83.6	108.3	508.3	13.8	494.5	471.5	19.4	452.1	438.3	18.0	420.3
18	2035	3526.3	764.3	2762.0	930.0	526.1	403.9	911.4	88.5	822.9	67.0	21.5	45.5	192.8	84.0	108.8	510.7	13.8	496.9	473.8	19.5	454.3	440.5	18.1	422.4
19	2036	3543.1	768.0	2775.1	934.4	528.6	405.8	915.7	88.9	826.8	67.3	21.6	45.7	193.8	84.4	109.4	513.2	13.9	499.3	476.1	19.6	456.5	442.5	18.2	424.4
20	2037	3559.9	771.6	2788.3	938.8	531.1	407.7	920.1	89.3	830.8	67.7	21.7	46.0	194.7	84.8	109.9	515.6	14.0	501.6	478.3	19.6	458.7	444.7	18.3	426.4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-12 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia).

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	1962.2	425.3	1536.9	517.5	292.7	224.8	507.1	49.2	457.9	37.3	11.9	25.3	107.3	46.7	60.5	284.2	7.7	276.5	263.6	10.8	252.8	263.6	10.8	252.8
1	2018	1969.7	427.0	1542.7	519.5	293.9	225.6	509.0	49.4	459.7	37.4	12.0	25.4	107.7	46.9	60.8	285.3	7.7	277.6	264.7	10.9	253.8	264.7	10.9	253.8
2	2019	1977.2	428.6	1548.6	521.5	295.0	226.5	511.0	49.6	461.4	37.6	12.1	25.5	108.1	47.1	61.0	286.4	7.7	278.6	265.7	10.9	254.8	265.7	10.9	254.8
3	2020	1984.7	430.2	1554.5	523.4	296.1	227.3	512.9	49.8	463.1	37.7	12.1	25.6	108.5	47.3	61.3	287.5	7.8	279.7	266.6	10.9	255.7	266.6	10.9	255.7
4	2021	1992.3	431.8	1560.5	525.4	297.2	228.2	514.9	50.0	464.9	37.9	12.1	25.7	109.0	47.5	61.5	288.5	7.8	280.7	267.7	11.0	256.7	267.7	11.0	256.7
5	2022	1999.9	433.5	1566.4	527.5	298.4	229.1	516.9	50.2	466.7	38.0	12.2	25.8	109.4	47.6	61.7	289.7	7.9	281.8	268.7	11.0	257.7	268.7	11.0	257.7
6	2023	2007.6	435.2	1572.4	529.4	299.5	229.9	518.9	50.3	468.5	38.2	12.2	25.9	109.8	47.8	62.0	290.8	7.9	282.9	269.8	11.1	258.7	269.8	11.1	258.7
7	2024	2015.3	436.9	1578.5	531.5	300.7	230.8	520.9	50.6	470.3	38.3	12.3	26.0	110.2	48.0	62.2	291.9	7.9	284.0	270.8	11.1	259.7	270.8	11.1	259.7
8	2025	2023.1	438.5	1584.5	533.5	301.8	231.7	522.8	50.8	472.1	38.5	12.4	26.1	110.6	48.2	62.5	293.0	7.9	285.1	271.8	11.2	260.6	271.8	11.2	260.6
9	2026	2031.4	440.3	1591.1	535.7	303.1	232.7	525.0	50.9	474.1	38.6	12.4	26.2	111.1	48.4	62.7	294.2	8.0	286.3	272.9	11.2	261.7	272.9	11.2	261.7
10	2027	2039.6	442.1	1597.6	537.9	304.3	233.6	527.2	51.2	476.0	38.8	12.4	26.3	111.5	48.6	62.9	295.4	8.0	287.5	274.1	11.3	262.8	274.1	11.3	262.8
11	2028	2048.0	443.9	1604.1	540.1	305.5	234.6	529.3	51.4	478.0	38.9	12.5	26.5	112.0	48.8	63.2	296.6	8.0	288.6	275.2	11.3	263.9	275.2	11.3	263.9
12	2029	2056.3	445.7	1610.6	542.3	306.8	235.5	531.5	51.6	479.9	39.1	12.5	26.5	112.4	49.0	63.5	297.8	8.0	289.8	276.3	11.3	265.0	276.3	11.3	265.0
13	2030	2064.7	447.5	1617.2	544.5	308.0	236.5	533.6	51.8	481.9	39.2	12.6	26.6	112.9	49.2	63.7	299.0	8.1	290.9	277.4	11.4	266.0	277.4	11.4	266.0
14	2031	2074.9	449.8	1625.1	547.2	309.5	237.7	536.2	52.0	484.2	39.4	12.7	26.8	113.5	49.4	64.0	300.5	8.2	292.4	278.8	11.5	267.3	278.8	11.5	267.3
15	2032	2085.0	451.9	1633.1	549.8	311.0	238.8	538.9	52.3	486.5	39.6	12.7	26.9	114.0	49.7	64.3	302.0	8.2	293.8	280.1	11.5	268.6	280.1	11.5	268.6
16	2033	2095.3	454.1	1641.1	552.6	312.6	240.0	541.5	52.6	488.9	39.8	12.8	27.1	114.6	49.9	64.7	303.5	8.2	295.3	281.5	11.6	269.9	281.5	11.6	269.9
17	2034	2105.5	456.4	1649.2	555.3	314.1	241.2	544.2	52.8	491.4	40.0	12.8	27.2	115.1	50.2	65.0	305.0	8.3	296.7	282.9	11.6	271.3	282.9	11.6	271.3
18	2035	2115.8	458.6	1657.2	558.0	315.7	242.3	546.8	53.1	493.7	40.2	12.9	27.3	115.7	50.4	65.3	306.4	8.3	298.1	284.3	11.7	272.6	284.3	11.7	272.6
19	2036	2125.9	460.8	1665.1	560.6	317.2	243.5	549.4	53.3	496.1	40.4	13.0	27.4	116.3	50.6	65.6	307.9	8.3	299.6	285.7	11.8	273.9	285.7	11.8	273.9
20	2037	2135.9	463.0	1673.0	563.3	318.7	244.6	552.1	53.6	498.5	40.6	13.0	27.6	116.8	50.9	65.9	309.4	8.4	301.0	287.0	11.8	275.2	287.0	11.8	275.2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-13 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia).

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	261.6	56.7	204.9	69.0	39.0	30.0	67.6	6.6	61.1	5.0	1.6	3.4	14.3	6.2	8.1	37.9	1.0	36.9	35.2	1.4	33.7	32.7	1.3	31.3
1	2018	262.6	56.9	205.7	69.3	39.2	30.1	67.9	6.6	61.3	5.0	1.6	3.4	14.4	6.3	8.1	38.0	1.0	37.0	35.3	1.4	33.8	32.8	1.3	31.5
2	2019	263.6	57.1	206.5	69.5	39.3	30.2	68.1	6.6	61.5	5.0	1.6	3.4	14.4	6.3	8.1	38.2	1.0	37.2	35.4	1.5	34.0	32.9	1.4	31.6
3	2020	264.6	57.4	207.3	69.8	39.5	30.3	68.4	6.6	61.8	5.0	1.6	3.4	14.5	6.3	8.2	38.3	1.0	37.3	35.6	1.5	34.1	33.1	1.4	31.7
4	2021	265.6	57.6	208.1	70.1	39.6	30.4	68.7	6.7	62.0	5.0	1.6	3.4	14.5	6.3	8.2	38.5	1.0	37.4	35.7	1.5	34.2	33.2	1.4	31.8
5	2022	266.7	57.8	208.9	70.3	39.8	30.5	68.9	6.7	62.2	5.1	1.6	3.4	14.6	6.4	8.2	38.6	1.0	37.6	35.8	1.5	34.4	33.3	1.4	31.9
6	2023	267.7	58.0	209.7	70.6	39.9	30.7	69.2	6.7	62.5	5.1	1.6	3.5	14.6	6.4	8.3	38.8	1.0	37.7	36.0	1.5	34.5	33.4	1.4	32.1
7	2024	268.7	58.2	210.5	70.9	40.1	30.8	69.4	6.7	62.7	5.1	1.6	3.5	14.7	6.4	8.3	38.9	1.1	37.9	36.1	1.5	34.6	33.6	1.4	32.2
8	2025	269.7	58.5	211.3	71.1	40.2	30.9	69.7	6.8	62.9	5.1	1.6	3.5	14.8	6.4	8.3	39.1	1.1	38.0	36.2	1.5	34.8	33.7	1.4	32.3
9	2026	270.8	58.7	212.1	71.4	40.4	31.0	70.0	6.8	63.2	5.1	1.6	3.5	14.8	6.4	8.4	39.2	1.1	38.2	36.4	1.5	34.9	33.8	1.4	32.4
10	2027	272.0	58.9	213.0	71.7	40.6	31.2	70.3	6.8	63.5	5.2	1.7	3.5	14.9	6.5	8.4	39.4	1.1	38.3	36.5	1.5	35.0	34.0	1.4	32.6
11	2028	273.1	59.2	213.9	72.0	40.7	31.3	70.6	6.8	63.7	5.2	1.7	3.5	14.9	6.5	8.4	39.6	1.1	38.5	36.7	1.5	35.2	34.1	1.4	32.7
12	2029	274.2	59.4	214.7	72.3	40.9	31.4	70.9	6.9	64.0	5.2	1.7	3.5	15.0	6.5	8.5	39.7	1.1	38.6	36.8	1.5	35.3	34.2	1.4	32.8
13	2030	275.3	59.7	215.6	72.6	41.1	31.5	71.2	6.9	64.2	5.2	1.7	3.6	15.1	6.6	8.5	39.9	1.1	38.8	37.0	1.5	35.5	34.4	1.4	33.0
14	2031	276.6	60.0	216.7	73.0	41.3	31.7	71.5	6.9	64.6	5.3	1.7	3.6	15.1	6.6	8.5	40.1	1.1	39.0	37.2	1.5	35.6	34.6	1.4	33.1
15	2032	278.0	60.3	217.7	73.3	41.5	31.8	71.8	7.0	64.9	5.3	1.7	3.6	15.2	6.6	8.6	40.3	1.1	39.2	37.4	1.5	35.8	34.7	1.4	33.3
16	2033	279.4	60.6	218.8	73.7	41.7	32.0	72.2	7.0	65.2	5.3	1.7	3.6	15.3	6.7	8.6	40.5	1.1	39.4	37.5	1.5	36.0	34.9	1.4	33.5
17	2034	280.7	60.8	219.9	74.0	41.9	32.2	72.6	7.0	65.5	5.3	1.7	3.6	15.4	6.7	8.7	40.7	1.1	39.6	37.7	1.6	36.2	35.1	1.4	33.6
18	2035	282.1	61.1	221.0	74.4	42.1	32.3	72.9	7.1	65.8	5.4	1.7	3.6	15.4	6.7	8.7	40.9	1.1	39.8	37.9	1.6	36.3	35.2	1.4	33.8
19	2036	283.4	61.4	222.0	74.8	42.3	32.5	73.3	7.1	66.1	5.4	1.7	3.7	15.5	6.8	8.8	41.1	1.1	39.9	38.1	1.6	36.5	35.4	1.5	34.0
20	2037	284.8	61.7	223.1	75.1	42.5	32.6	73.6	7.1	66.5	5.4	1.7	3.7	15.6	6.8	8.8	41.2	1.1	40.1	38.3	1.6	36.7	35.6	1.5	34.1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-14 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia).

Ano	Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto			
	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	Tot	Urb	Rur	
0	2017	81.8	17.7	64.0	21.6	12.2	9.4	21.1	2.1	19.1	1.6	0.5	1.1	4.5	1.9	2.5	11.8	0.3	11.5	11.0	0.5	10.5	10.2	0.4	9.8
1	2018	82.1	17.8	64.3	21.6	12.2	9.4	21.2	2.1	19.2	1.6	0.5	1.1	4.5	2.0	2.5	11.9	0.3	11.6	11.0	0.5	10.6	10.3	0.4	9.8
2	2019	82.4	17.9	64.5	21.7	12.3	9.4	21.3	2.1	19.2	1.6	0.5	1.1	4.5	2.0	2.5	11.9	0.3	11.6	11.1	0.5	10.6	10.3	0.4	9.9
3	2020	82.7	17.9	64.8	21.8	12.3	9.5	21.4	2.1	19.3	1.6	0.5	1.1	4.5	2.0	2.6	12.0	0.3	11.7	11.1	0.5	10.7	10.3	0.4	9.9
4	2021	83.0	18.0	65.0	21.9	12.4	9.5	21.5	2.1	19.4	1.6	0.5	1.1	4.5	2.0	2.6	12.0	0.3	11.7	11.2	0.5	10.7	10.4	0.4	9.9
5	2022	83.3	18.1	65.3	22.0	12.4	9.5	21.5	2.1	19.4	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.1	0.3	11.7	11.2	0.5	10.7	10.4	0.4	10.0
6	2023	83.7	18.1	65.5	22.1	12.5	9.6	21.6	2.1	19.5	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.1	0.3	11.8	11.2	0.5	10.8	10.4	0.4	10.0
7	2024	84.0	18.2	65.8	22.1	12.5	9.6	21.7	2.1	19.6	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.2	0.3	11.8	11.3	0.5	10.8	10.5	0.4	10.1
8	2025	84.3	18.3	66.0	22.2	12.6	9.7	21.8	2.1	19.7	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.2	0.3	11.9	11.3	0.5	10.9	10.5	0.4	10.1
9	2026	84.6	18.3	66.3	22.3	12.6	9.7	21.9	2.1	19.8	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.3	0.3	11.9	11.4	0.5	10.9	10.6	0.4	10.1
10	2027	85.0	18.4	66.6	22.4	12.7	9.7	22.0	2.1	19.8	1.6	0.5	1.1	4.6	2.0	2.6	12.3	0.3	12.0	11.4	0.5	11.0	10.6	0.4	10.2
11	2028	85.3	18.5	66.8	22.5	12.7	9.8	22.1	2.1	19.9	1.6	0.5	1.1	4.7	2.0	2.6	12.4	0.3	12.0	11.5	0.5	11.0	10.7	0.4	10.2
12	2029	85.7	18.6	67.1	22.6	12.8	9.8	22.1	2.2	20.0	1.6	0.5	1.1	4.7	2.0	2.6	12.4	0.3	12.1	11.5	0.5	11.0	10.7	0.4	10.3
13	2030	86.0	18.6	67.4	22.7	12.8	9.9	22.2	2.2	20.1	1.6	0.5	1.1	4.7	2.1	2.7	12.5	0.3	12.1	11.6	0.5	11.1	10.7	0.4	10.3
14	2031	86.5	18.7	67.7	22.8	12.9	9.9	22.3	2.2	20.2	1.6	0.5	1.1	4.7	2.1	2.7	12.5	0.3	12.2	11.6	0.5	11.1	10.8	0.4	10.4
15	2032	86.9	18.8	68.0	22.9	13.0	10.0	22.5	2.2	20.3	1.7	0.5	1.1	4.8	2.1	2.7	12.6	0.3	12.2	11.7	0.5	11.2	10.9	0.4	10.4
16	2033	87.3	18.9	68.4	23.0	13.0	10.0	22.6	2.2	20.4	1.7	0.5	1.1	4.8	2.1	2.7	12.6	0.3	12.3	11.7	0.5	11.2	10.9	0.4	10.5
17	2034	87.7	19.0	68.7	23.1	13.1	10.1	22.7	2.2	20.5	1.7	0.5	1.1	4.8	2.1	2.7	12.7	0.3	12.4	11.8	0.5	11.3	11.0	0.5	10.5
18	2035	88.2	19.1	69.1	23.3	13.2	10.1	22.8	2.2	20.6	1.7	0.5	1.1	4.8	2.1	2.7	12.8	0.3	12.4	11.8	0.5	11.4	11.0	0.5	10.6
19	2036	88.6	19.2	69.4	23.4	13.2	10.1	22.9	2.2	20.7	1.7	0.5	1.1	4.8	2.1	2.7	12.8	0.3	12.5	11.9	0.5	11.4	11.1	0.5	10.6
20	2037	89.0	19.3	69.7	23.5	13.3	10.2	23.0	2.2	20.8	1.7	0.5	1.2	4.9	2.1	2.7	12.9	0.4	12.5	12.0	0.5	11.5	11.1	0.5	10.7

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-15 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia).

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	8E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
1	2018	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	8E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
2	2019	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
3	2020	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
4	2021	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
5	2022	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
6	2023	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
7	2024	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
8	2025	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
9	2026	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	8E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
10	2027	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
11	2028	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	6E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
12	2029	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
13	2030	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
14	2031	3E+11	7E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
15	2032	3E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	4E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
16	2033	3E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	5E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	4E+10	4E+10	2E+09	4E+10
17	2034	4E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	5E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10
18	2035	4E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	5E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10
19	2036	4E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	5E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10
20	2037	4E+11	8E+10	3E+11	9E+10	5E+10	4E+10	9E+10	9E+09	8E+10	7E+09	2E+09	5E+09	2E+10	8E+09	1E+10	5E+10	1E+09	5E+10	5E+10	2E+09	5E+10	4E+10	2E+09	4E+10

Fonte: Autoria própria.

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 (%)

C₀ = concentração inicial do poluente (mg/l)

C_e = concentração efluente do poluente (mg/l)

O Quadro 9-30, apresentado abaixo, mostra as principais características das etapas de tratamento de esgotos domésticos, com estimativas de eficiência para alguns grupos de poluentes.

Quadro 9-24 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.

Item	Nível de Tratamento			
	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
Cumprimento 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 9-31 a 9-33.

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 9-25 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

Sistemas de tratamento	Qualidade média do efluente							Eficiência média de remoção (%)					
	DBO ₅ (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 ⁶ - 10 ⁸	-	0-5	-	-	~0	~0	~0
Tratamento primário	120-325	-	-	26-63	4-22	10 ⁶ - 10 ⁷	-	35-40	-	-	10-25	10-20	30-40%
Lagoa facultativa	50-80	120-200	60-90	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	< 1	70-85	65-80	70-80	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	50-80	120-200	60-90	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	< 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 ² - 10 ⁴	< 1	80-85	70-83	73-83	50-65	> 50	3-5
Lagoa aerada facultativa	50-80	120-200	60-90	> 30	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 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 ⁶ - 10 ⁷	> 1	70-90	65-80	80-87	< 30	< 35	1-2
Escoamento superficial	30-70	100-150	20-60	> 15	> 4	10 ⁴ - 10 ⁶	< 1	80-90	75-85	80-93	< 65	< 35	2-3
Infiltração subsuperficial (Wetland)	30-70	100-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁴ - 10 ⁵	< 1	80-90	75-85	87-93	< 60	< 35	3-4
Fossa séptica – filtro anaeróbio	40-80	100-200	30-60	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 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 ⁶ - 10 ⁷	> 1	60-75	55-70	65-80	< 60	< 35	~1
UASB + lodos ativados	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	83-93	75-88	87-93	< 60	< 35	1-2
UASB + biofiltro aerado submerso	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	83-93	75-88	87-93	< 60	< 35	1-2
UASB + filtro anaeróbio	40-80	100-200	30-60	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 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 ⁶ - 10 ⁷	> 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 ⁶ - 10 ⁷	> 1	75-85	65-80	70-80	< 30	< 35	1-2
UASB + lagoa polimento	40-70	100-180	50-80	15-20	< 4	10 ² - 10 ⁴	< 1	77-87	70-83	73-83	50-65	> 50	3-5
UASB + escoamento superficial	30-70	90-180	20-60	> 15	> 4	10 ⁴ - 10 ⁶	< 1	77-90	70-85	80-93	< 65	< 35	2-3

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

Quadro 9-26 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos (fase líquida).

Sistemas de tratamento	Economia					Técnica		Independência de outros fatores		Menor possibilidade de problemas			
	Requisitos		Custos		Geração	Confiabilidade	Simplicidade Oper.+Manut.			Maus Odores	Ruídos	Aerossóis	Insetos e Vermes
	Área	Energia	Implant.	Oper.+Manut.	Subprod.			Clima	Solo				
Tratamento preliminar	5	5	5	4	5	5	3	5	5	1	4	5	2
Tratamento primário	5	4	4	3	3	4	3	4	5	2	4	5	2
Lagoa facultativa	1	5	3	5	5	4	5	2	3	3	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa	2	5	4	5	4	4	5	2	3	1	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa + lagoa maturação	1	5	3	5	4	4	4	2	3	1	5	5	1
Lagoa aerada facultativa	3	3	3	4	5	4	4	3	3	4	1	1	3
Lagoa aerada de mistura completa + lag. decantação	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	1	1	1
Escoamento superficial	2	5	4	5	5	4	5	4	2	1	5	1/5	1
Infiltração subsuperficial	2	5	4	5	5	4	4	4	1	4	5	5	4
Fossa séptica – filtro anaeróbio	3	5	3	5	4	3	4	2	4	2	-	-	4
Reator anaeróbio UASB	5	5	5	5	4	3	4	2	4	2	-	-	4
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
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

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 9-27 - Avaliação relativa dos sistemas de tratamento de lodo (fase sólida).

Operação / Processo	Unidade	Eficiência na redução		Economia		Custos		Confiabilidade	Simplicidade Oper. & Manut.	Independência Clima	Menor Possibilidade Maus Odores
		Volume Lodo	Mat. Orgânica Lodo	Área	Energia	Implant.	Oper. & Manut.				
Adensamento	Gravidade	2	0	3	4	5	4	4	4	3	2
	Flotação	2	0	3	3	3	2	4	2	5	5
	Mecanizado	3	0	4	2	3	2	4	3	5	5
Estabilização	Aeróbia	1	4	2		3	2	4	3	3	5
	Anaeróbia	1	4	2	4	2	4	4	2	2	3
Desidratação	Leitos de secagem	5	0	1	4	3	3	3	2	1	2
	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.

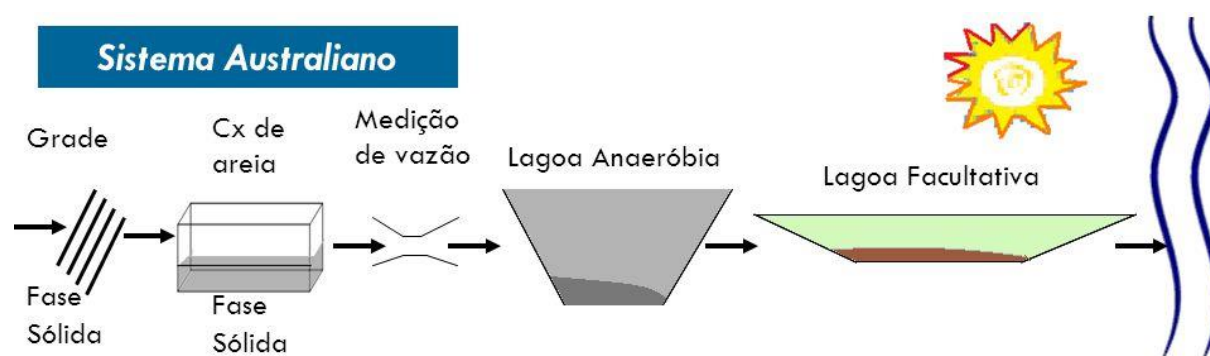
A lagoa facultativa recebe uma carga de apenas 40 a 50% da carga de esgoto bruto, podendo ter, portanto, dimensões bem menores. Neste processo, o esgoto afluente entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo deste percurso, que demora vários dias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

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

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

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

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

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

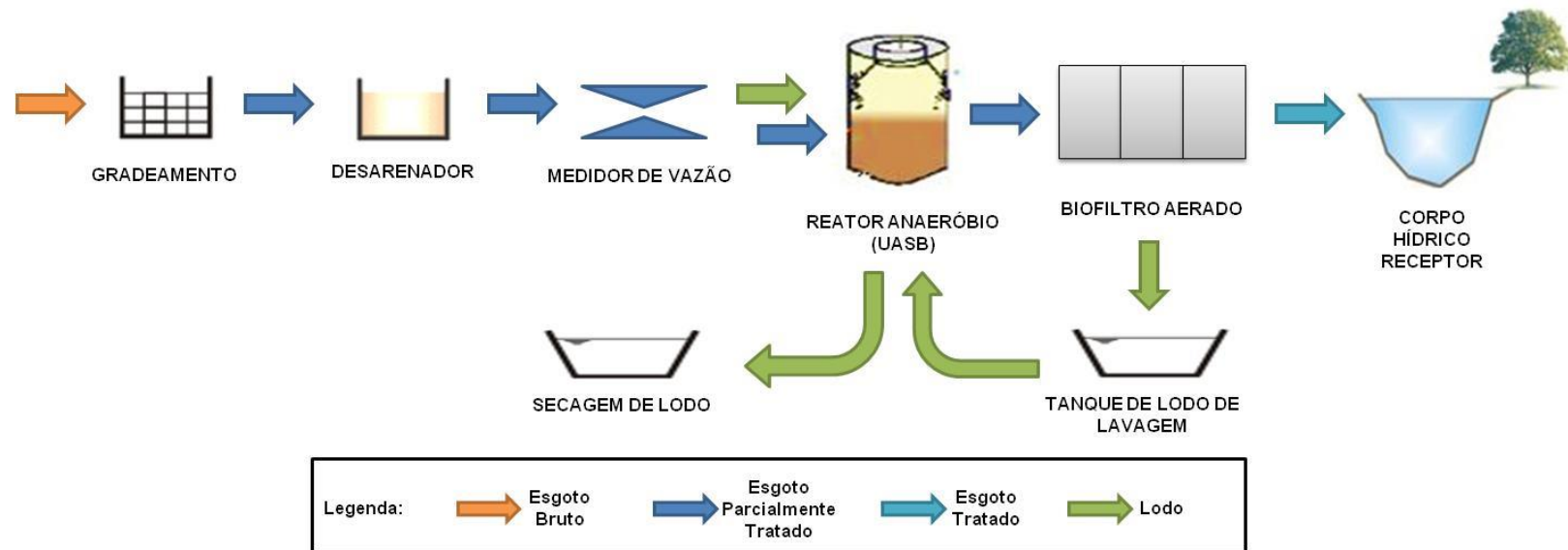
O risco da geração ou liberação de maus odores pode ser bastante minimizado através de um projeto bem elaborado tanto nos cálculos cinéticos quanto nos aspectos hidráulicos. A completa vedação do reator, incluindo a saída submersa do efluente, colabora sensivelmente para a diminuição destes riscos, bem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

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

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

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

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



Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

c) Sistema de Lodos Ativados

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

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

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

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

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

A recirculação de lodo faz aumentar a concentração de bactérias em suspensão no tanque de aeração, da ordem de 10 vezes maior que a de uma lagoa aerada de mistura completa sem recirculação. Porém uma taxa equivalente ao crescimento das bactérias (lodo biológico excedente) deve ser 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

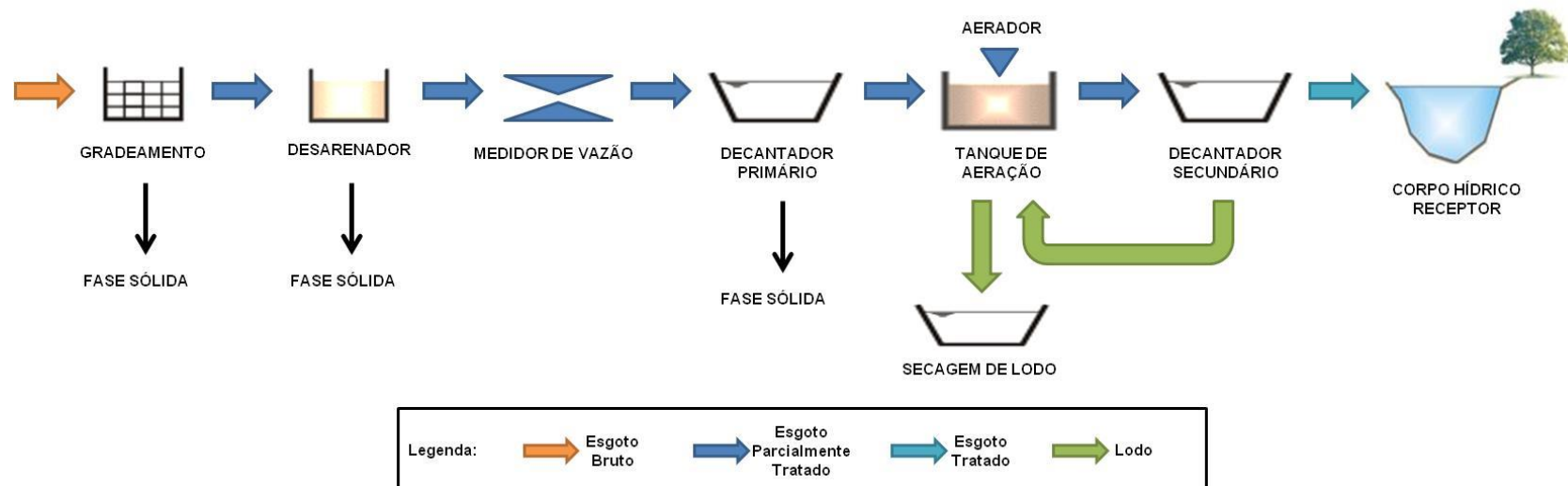
sobrecarregado e a dificuldade de transferência de oxigênio para todas as células no reator, por exemplo.

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.

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

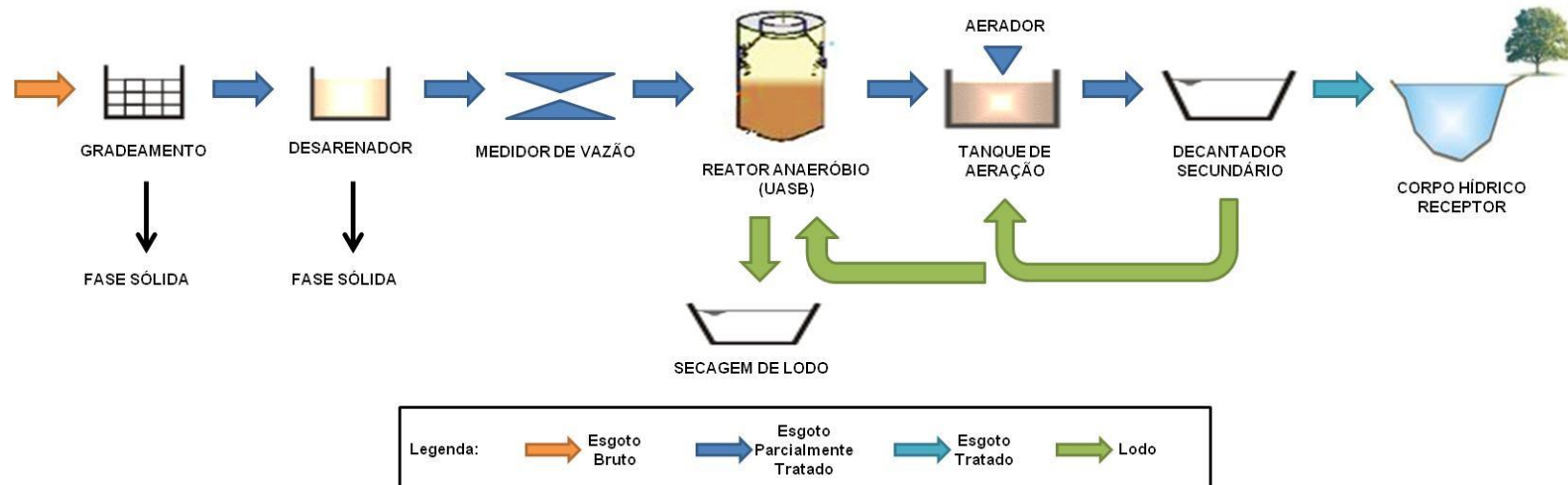


Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

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:

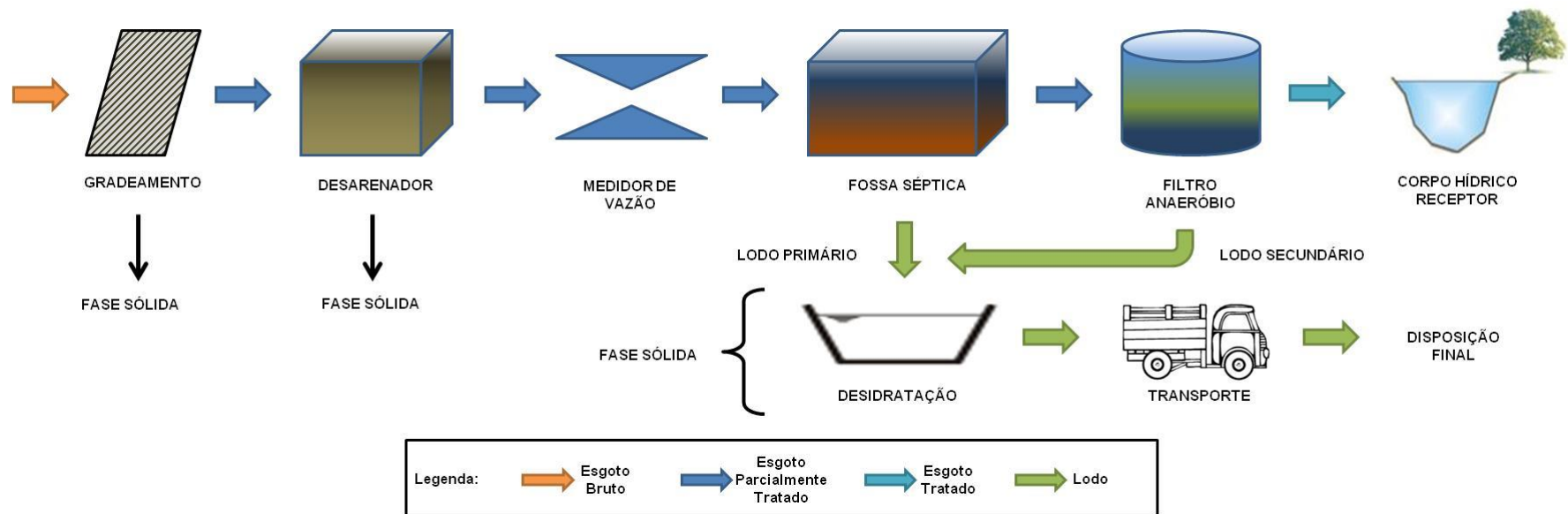
- O fluxo do líquido é ascendente, ou seja, a entrada é na parte inferior do filtro e a saída na parte superior;
- O filtro trabalha afogado, ou seja, os espaços vazios são preenchidos com líquido;
- A carga de DBO aplicada por unidade de volume é bastante elevada, o que garante as condições anaeróbias 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 baixa, já saindo estabilizado e podendo ser dirigido diretamente para o leito de secagem. Sempre há um risco de geração de maus odores por se tratar de um sistema anaeróbio, no entanto procedimentos de projeto e operacionais podem contribuir para reduzir esses riscos.

A Figura 9-5 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio.

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

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	327.0	70.9	256.2	86.3	48.8	37.5	84.5	8.2	76.3	6.2	2.0	4.2	17.9	7.8	10.1	47.4	1.3	46.1	43.9	1.8	42.1	40.8	1.7	39.2
1	2018	328.3	71.2	257.1	86.6	49.0	37.6	84.8	8.2	76.6	6.2	2.0	4.2	18.0	7.8	10.1	47.6	1.3	46.3	44.1	1.8	42.3	41.0	1.7	39.3
2	2019	329.5	71.4	258.1	86.9	49.2	37.8	85.2	8.3	76.9	6.3	2.0	4.3	18.0	7.9	10.2	47.7	1.3	46.4	44.3	1.8	42.5	41.2	1.7	39.5
3	2020	330.8	71.7	259.1	87.2	49.4	37.9	85.5	8.3	77.2	6.3	2.0	4.3	18.1	7.9	10.2	47.9	1.3	46.6	44.4	1.8	42.6	41.3	1.7	39.6
4	2021	332.1	72.0	260.1	87.6	49.5	38.0	85.8	8.3	77.5	6.3	2.0	4.3	18.2	7.9	10.3	48.1	1.3	46.8	44.6	1.8	42.8	41.5	1.7	39.8
5	2022	333.3	72.3	261.1	87.9	49.7	38.2	86.2	8.4	77.8	6.3	2.0	4.3	18.2	7.9	10.3	48.3	1.3	47.0	44.8	1.8	43.0	41.6	1.7	39.9
6	2023	334.6	72.5	262.1	88.2	49.9	38.3	86.5	8.4	78.1	6.4	2.0	4.3	18.3	8.0	10.3	48.5	1.3	47.2	45.0	1.9	43.1	41.8	1.7	40.1
7	2024	335.9	72.8	263.1	88.6	50.1	38.5	86.8	8.4	78.4	6.4	2.1	4.3	18.4	8.0	10.4	48.7	1.3	47.3	45.1	1.9	43.3	42.0	1.7	40.2
8	2025	337.2	73.1	264.1	88.9	50.3	38.6	87.1	8.5	78.7	6.4	2.1	4.4	18.4	8.0	10.4	48.8	1.3	47.5	45.3	1.9	43.4	42.1	1.7	40.4
9	2026	338.6	73.4	265.2	89.3	50.5	38.8	87.5	8.5	79.0	6.4	2.1	4.4	18.5	8.1	10.5	49.0	1.3	47.7	45.5	1.9	43.6	42.3	1.7	40.6
10	2027	339.9	73.7	266.3	89.7	50.7	38.9	87.9	8.5	79.3	6.5	2.1	4.4	18.6	8.1	10.5	49.2	1.3	47.9	45.7	1.9	43.8	42.5	1.7	40.7
11	2028	341.3	74.0	267.4	90.0	50.9	39.1	88.2	8.6	79.7	6.5	2.1	4.4	18.7	8.1	10.5	49.4	1.3	48.1	45.9	1.9	44.0	42.6	1.7	40.9
12	2029	342.7	74.3	268.4	90.4	51.1	39.3	88.6	8.6	80.0	6.5	2.1	4.4	18.7	8.2	10.6	49.6	1.3	48.3	46.1	1.9	44.2	42.8	1.8	41.1
13	2030	344.1	74.6	269.5	90.8	51.3	39.4	88.9	8.6	80.3	6.5	2.1	4.4	18.8	8.2	10.6	49.8	1.4	48.5	46.2	1.9	44.3	43.0	1.8	41.2
14	2031	345.8	75.0	270.9	91.2	51.6	39.6	89.4	8.7	80.7	6.6	2.1	4.5	18.9	8.2	10.7	50.1	1.4	48.7	46.5	1.9	44.6	43.2	1.8	41.4
15	2032	347.5	75.3	272.2	91.6	51.8	39.8	89.8	8.7	81.1	6.6	2.1	4.5	19.0	8.3	10.7	50.3	1.4	49.0	46.7	1.9	44.8	43.4	1.8	41.6
16	2033	349.2	75.7	273.5	92.1	52.1	40.0	90.3	8.8	81.5	6.6	2.1	4.5	19.1	8.3	10.8	50.6	1.4	49.2	46.9	1.9	45.0	43.6	1.8	41.8
17	2034	350.9	76.1	274.9	92.6	52.4	40.2	90.7	8.8	81.9	6.7	2.1	4.5	19.2	8.4	10.8	50.8	1.4	49.5	47.2	1.9	45.2	43.8	1.8	42.0
18	2035	352.6	76.4	276.2	93.0	52.6	40.4	91.1	8.9	82.3	6.7	2.2	4.6	19.3	8.4	10.9	51.1	1.4	49.7	47.4	2.0	45.4	44.0	1.8	42.2
19	2036	354.3	76.8	277.5	93.4	52.9	40.6	91.6	8.9	82.7	6.7	2.2	4.6	19.4	8.4	10.9	51.3	1.4	49.9	47.6	2.0	45.7	44.3	1.8	42.4
20	2037	356.0	77.2	278.8	93.9	53.1	40.8	92.0	8.9	83.1	6.8	2.2	4.6	19.5	8.5	11.0	51.6	1.4	50.2	47.8	2.0	45.9	44.5	1.8	42.6

Fonte: Autoria própria.

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

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	163.5	35.4	128.1	43.1	24.4	18.7	42.3	4.1	38.2	3.1	1.0	2.1	8.9	3.9	5.0	23.7	0.6	23.0	22.0	0.9	21.1	20.4	0.8	19.6
1	2018	164.1	35.6	128.6	43.3	24.5	18.8	42.4	4.1	38.3	3.1	1.0	2.1	9.0	3.9	5.1	23.8	0.6	23.1	22.1	0.9	21.2	20.5	0.8	19.7
2	2019	164.8	35.7	129.1	43.5	24.6	18.9	42.6	4.1	38.5	3.1	1.0	2.1	9.0	3.9	5.1	23.9	0.6	23.2	22.1	0.9	21.2	20.6	0.8	19.7
3	2020	165.4	35.9	129.5	43.6	24.7	18.9	42.7	4.2	38.6	3.1	1.0	2.1	9.0	3.9	5.1	24.0	0.7	23.3	22.2	0.9	21.3	20.7	0.8	19.8
4	2021	166.0	36.0	130.0	43.8	24.8	19.0	42.9	4.2	38.7	3.2	1.0	2.1	9.1	4.0	5.1	24.0	0.7	23.4	22.3	0.9	21.4	20.7	0.9	19.9
5	2022	166.7	36.1	130.5	44.0	24.9	19.1	43.1	4.2	38.9	3.2	1.0	2.2	9.1	4.0	5.1	24.1	0.7	23.5	22.4	0.9	21.5	20.8	0.9	20.0
6	2023	167.3	36.3	131.0	44.1	25.0	19.2	43.2	4.2	39.0	3.2	1.0	2.2	9.2	4.0	5.2	24.2	0.7	23.6	22.5	0.9	21.6	20.9	0.9	20.0
7	2024	167.9	36.4	131.5	44.3	25.1	19.2	43.4	4.2	39.2	3.2	1.0	2.2	9.2	4.0	5.2	24.3	0.7	23.7	22.6	0.9	21.6	21.0	0.9	20.1
8	2025	168.6	36.5	132.0	44.5	25.2	19.3	43.6	4.2	39.3	3.2	1.0	2.2	9.2	4.0	5.2	24.4	0.7	23.8	22.7	0.9	21.7	21.1	0.9	20.2
9	2026	169.3	36.7	132.6	44.6	25.3	19.4	43.8	4.2	39.5	3.2	1.0	2.2	9.3	4.0	5.2	24.5	0.7	23.9	22.7	0.9	21.8	21.1	0.9	20.3
10	2027	170.0	36.8	133.1	44.8	25.4	19.5	43.9	4.3	39.7	3.2	1.0	2.2	9.3	4.1	5.2	24.6	0.7	24.0	22.8	0.9	21.9	21.2	0.9	20.4
11	2028	170.7	37.0	133.7	45.0	25.5	19.6	44.1	4.3	39.8	3.2	1.0	2.2	9.3	4.1	5.3	24.7	0.7	24.1	22.9	0.9	22.0	21.3	0.9	20.4
12	2029	171.4	37.1	134.2	45.2	25.6	19.6	44.3	4.3	40.0	3.3	1.0	2.2	9.4	4.1	5.3	24.8	0.7	24.2	23.0	0.9	22.1	21.4	0.9	20.5
13	2030	172.1	37.3	134.8	45.4	25.7	19.7	44.5	4.3	40.2	3.3	1.1	2.2	9.4	4.1	5.3	24.9	0.7	24.2	23.1	1.0	22.2	21.5	0.9	20.6
14	2031	172.9	37.5	135.4	45.6	25.8	19.8	44.7	4.3	40.4	3.3	1.1	2.2	9.5	4.1	5.3	25.0	0.7	24.4	23.2	1.0	22.3	21.6	0.9	20.7
15	2032	173.8	37.7	136.1	45.8	25.9	19.9	44.9	4.4	40.5	3.3	1.1	2.2	9.5	4.1	5.4	25.2	0.7	24.5	23.3	1.0	22.4	21.7	0.9	20.8
16	2033	174.6	37.8	136.8	46.1	26.1	20.0	45.1	4.4	40.7	3.3	1.1	2.3	9.6	4.2	5.4	25.3	0.7	24.6	23.5	1.0	22.5	21.8	0.9	20.9
17	2034	175.5	38.0	137.4	46.3	26.2	20.1	45.4	4.4	41.0	3.3	1.1	2.3	9.6	4.2	5.4	25.4	0.7	24.7	23.6	1.0	22.6	21.9	0.9	21.0
18	2035	176.3	38.2	138.1	46.5	26.3	20.2	45.6	4.4	41.1	3.4	1.1	2.3	9.6	4.2	5.4	25.5	0.7	24.8	23.7	1.0	22.7	22.0	0.9	21.1
19	2036	177.2	38.4	138.8	46.7	26.4	20.3	45.8	4.4	41.3	3.4	1.1	2.3	9.7	4.2	5.5	25.7	0.7	25.0	23.8	1.0	22.8	22.1	0.9	21.2
20	2037	178.0	38.6	139.4	46.9	26.6	20.4	46.0	4.5	41.5	3.4	1.1	2.3	9.7	4.2	5.5	25.8	0.7	25.1	23.9	1.0	22.9	22.2	0.9	21.3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-18 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	981.1	212.7	768.5	258.8	146.4	112.4	253.6	24.6	229.0	18.6	6.0	12.7	53.6	23.4	30.3	142.1	3.8	138.3	131.8	5.4	126.4	122.5	5.0	117.5
1	2018	984.8	213.5	771.4	259.7	146.9	112.8	254.5	24.7	229.8	18.7	6.0	12.7	53.9	23.5	30.4	142.7	3.9	138.8	132.3	5.4	126.9	123.0	5.1	117.9
2	2019	988.6	214.3	774.3	260.7	147.5	113.3	255.5	24.8	230.7	18.8	6.0	12.8	54.1	23.6	30.5	143.2	3.9	139.3	132.8	5.5	127.4	123.5	5.1	118.4
3	2020	992.3	215.1	777.2	261.7	148.1	113.7	256.5	24.9	231.6	18.9	6.1	12.8	54.3	23.6	30.6	143.7	3.9	139.8	133.3	5.5	127.9	123.9	5.1	118.9
4	2021	996.2	215.9	780.2	262.7	148.6	114.1	257.5	25.0	232.5	18.9	6.1	12.9	54.5	23.7	30.8	144.3	3.9	140.4	133.9	5.5	128.4	124.4	5.1	119.3
5	2022	1000.0	216.8	783.2	263.7	149.2	114.5	258.5	25.1	233.4	19.0	6.1	12.9	54.7	23.8	30.9	144.8	3.9	140.9	134.4	5.5	128.9	124.9	5.1	119.8
6	2023	1003.8	217.6	786.2	264.7	149.8	115.0	259.4	25.2	234.3	19.1	6.1	13.0	54.9	23.9	31.0	145.4	3.9	141.5	134.9	5.6	129.3	125.4	5.1	120.2
7	2024	1007.7	218.4	789.2	265.7	150.3	115.4	260.4	25.3	235.1	19.1	6.2	13.0	55.1	24.0	31.1	146.0	4.0	142.0	135.4	5.6	129.8	125.9	5.2	120.7
8	2025	1011.5	219.3	792.3	266.8	150.9	115.9	261.4	25.4	236.0	19.2	6.2	13.1	55.3	24.1	31.2	146.5	4.0	142.6	135.9	5.6	130.3	126.3	5.2	121.2
9	2026	1015.7	220.1	795.5	267.9	151.5	116.3	262.5	25.5	237.0	19.3	6.2	13.1	55.5	24.2	31.4	147.1	4.0	143.1	136.5	5.6	130.9	126.9	5.2	121.7
10	2027	1019.8	221.0	798.8	269.0	152.1	116.8	263.6	25.6	238.0	19.4	6.2	13.2	55.8	24.3	31.5	147.7	4.0	143.7	137.0	5.6	131.4	127.4	5.2	122.1
11	2028	1024.0	221.9	802.1	270.1	152.8	117.3	264.7	25.7	239.0	19.5	6.2	13.2	56.0	24.4	31.6	148.3	4.0	144.3	137.6	5.6	131.9	127.9	5.2	122.7
12	2029	1028.2	222.9	805.3	271.1	153.4	117.8	265.7	25.8	239.9	19.5	6.3	13.3	56.2	24.5	31.7	148.9	4.0	144.9	138.2	5.7	132.5	128.4	5.3	123.2
13	2030	1032.4	223.8	808.6	272.3	154.0	118.2	266.8	25.9	240.9	19.6	6.3	13.3	56.5	24.6	31.9	149.5	4.1	145.5	138.7	5.7	133.0	128.9	5.3	123.7
14	2031	1037.4	224.9	812.6	273.6	154.8	118.8	268.1	26.0	242.1	19.7	6.3	13.4	56.7	24.7	32.0	150.3	4.1	146.2	139.4	5.7	133.7	129.6	5.3	124.3
15	2032	1042.5	226.0	816.5	274.9	155.5	119.4	269.4	26.2	243.3	19.8	6.4	13.4	57.0	24.8	32.2	151.0	4.1	146.9	140.1	5.8	134.3	130.2	5.3	124.9
16	2033	1047.6	227.1	820.6	276.3	156.3	120.0	270.8	26.3	244.5	19.9	6.4	13.5	57.3	25.0	32.3	151.7	4.1	147.6	140.8	5.8	135.0	130.9	5.4	125.5
17	2034	1052.8	228.2	824.6	277.7	157.1	120.6	272.1	26.4	245.7	20.0	6.4	13.6	57.6	25.1	32.5	152.5	4.1	148.4	141.5	5.8	135.6	131.5	5.4	126.1
18	2035	1057.9	229.3	828.6	279.0	157.8	121.2	273.4	26.6	246.9	20.1	6.5	13.7	57.8	25.2	32.6	153.2	4.1	149.1	142.1	5.9	136.3	132.1	5.4	126.7
19	2036	1062.9	230.4	832.5	280.3	158.6	121.7	274.7	26.7	248.0	20.2	6.5	13.7	58.1	25.3	32.8	154.0	4.2	149.8	142.8	5.9	137.0	132.8	5.4	127.3
20	2037	1068.0	231.5	836.5	281.6	159.3	122.3	276.0	26.8	249.2	20.3	6.5	13.8	58.4	25.4	33.0	154.7	4.2	150.5	143.5	5.9	137.6	133.4	5.5	127.9

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-19 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	654.1	141.8	512.3	172.5	97.6	74.9	169.0	16.4	152.6	12.4	4.0	8.4	35.8	15.6	20.2	94.7	2.6	92.2	87.9	3.6	84.3	81.7	3.4	78.3
1	2018	656.6	142.3	514.2	173.2	98.0	75.2	169.7	16.5	153.2	12.5	4.0	8.5	35.9	15.6	20.3	95.1	2.6	92.5	88.2	3.6	84.6	82.0	3.4	78.6
2	2019	659.1	142.9	516.2	173.8	98.3	75.5	170.3	16.5	153.8	12.5	4.0	8.5	36.0	15.7	20.3	95.5	2.6	92.9	88.6	3.6	84.9	82.3	3.4	78.9
3	2020	661.6	143.4	518.2	174.5	98.7	75.8	171.0	16.6	154.4	12.6	4.0	8.5	36.2	15.8	20.4	95.8	2.6	93.2	88.9	3.6	85.2	82.6	3.4	79.2
4	2021	664.1	143.9	520.2	175.1	99.1	76.1	171.6	16.7	155.0	12.6	4.0	8.6	36.3	15.8	20.5	96.2	2.6	93.6	89.2	3.7	85.6	82.9	3.4	79.5
5	2022	666.6	144.5	522.1	175.8	99.5	76.4	172.3	16.7	155.6	12.7	4.1	8.6	36.5	15.9	20.6	96.6	2.6	93.9	89.6	3.7	85.9	83.3	3.4	79.8
6	2023	669.2	145.1	524.1	176.5	99.8	76.6	173.0	16.8	156.2	12.7	4.1	8.6	36.6	15.9	20.7	96.9	2.6	94.3	89.9	3.7	86.2	83.6	3.4	80.2
7	2024	671.8	145.6	526.2	177.2	100.2	76.9	173.6	16.9	156.8	12.8	4.1	8.7	36.7	16.0	20.7	97.3	2.6	94.7	90.3	3.7	86.6	83.9	3.4	80.5
8	2025	674.4	146.2	528.2	177.8	100.6	77.2	174.3	16.9	157.4	12.8	4.1	8.7	36.9	16.1	20.8	97.7	2.6	95.0	90.6	3.7	86.9	84.2	3.5	80.8
9	2026	677.1	146.8	530.4	178.6	101.0	77.6	175.0	17.0	158.0	12.9	4.1	8.7	37.0	16.1	20.9	98.1	2.7	95.4	91.0	3.7	87.2	84.6	3.5	81.1
10	2027	679.9	147.4	532.5	179.3	101.4	77.9	175.7	17.1	158.7	12.9	4.1	8.8	37.2	16.2	21.0	98.5	2.7	95.8	91.4	3.8	87.6	84.9	3.5	81.4
11	2028	682.7	148.0	534.7	180.0	101.8	78.2	176.4	17.1	159.3	13.0	4.2	8.8	37.3	16.3	21.1	98.9	2.7	96.2	91.7	3.8	88.0	85.3	3.5	81.8
12	2029	685.4	148.6	536.9	180.8	102.3	78.5	177.2	17.2	160.0	13.0	4.2	8.8	37.5	16.3	21.2	99.3	2.7	96.6	92.1	3.8	88.3	85.6	3.5	82.1
13	2030	688.2	149.2	539.1	181.5	102.7	78.8	177.9	17.3	160.6	13.1	4.2	8.9	37.6	16.4	21.2	99.7	2.7	97.0	92.5	3.8	88.7	86.0	3.5	82.4
14	2031	691.6	149.9	541.7	182.4	103.2	79.2	178.7	17.3	161.4	13.1	4.2	8.9	37.8	16.5	21.3	100.2	2.7	97.5	92.9	3.8	89.1	86.4	3.5	82.8
15	2032	695.0	150.6	544.4	183.3	103.7	79.6	179.6	17.4	162.2	13.2	4.2	9.0	38.0	16.6	21.4	100.7	2.7	97.9	93.4	3.8	89.5	86.8	3.6	83.2
16	2033	698.4	151.4	547.0	184.2	104.2	80.0	180.5	17.5	163.0	13.3	4.3	9.0	38.2	16.6	21.6	101.2	2.7	98.4	93.8	3.9	90.0	87.2	3.6	83.7
17	2034	701.8	152.1	549.7	185.1	104.7	80.4	181.4	17.6	163.8	13.3	4.3	9.1	38.4	16.7	21.7	101.7	2.8	98.9	94.3	3.9	90.4	87.7	3.6	84.1
18	2035	705.3	152.9	552.4	186.0	105.2	80.8	182.3	17.7	164.6	13.4	4.3	9.1	38.6	16.8	21.8	102.1	2.8	99.4	94.8	3.9	90.9	88.1	3.6	84.5
19	2036	708.6	153.6	555.0	186.9	105.7	81.2	183.1	17.8	165.4	13.5	4.3	9.1	38.8	16.9	21.9	102.6	2.8	99.9	95.2	3.9	91.3	88.5	3.6	84.9
20	2037	712.0	154.3	557.7	187.8	106.2	81.5	184.0	17.9	166.2	13.5	4.3	9.2	38.9	17.0	22.0	103.1	2.8	100.3	95.7	3.9	91.7	88.9	3.7	85.3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-20 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	392.4	85.1	307.4	103.5	58.5	45.0	101.4	9.8	91.6	7.5	2.4	5.1	21.5	9.3	12.1	56.8	1.5	55.3	52.7	2.2	50.6	49.0	2.0	47.0
1	2018	393.9	85.4	308.5	103.9	58.8	45.1	101.8	9.9	91.9	7.5	2.4	5.1	21.5	9.4	12.2	57.1	1.5	55.5	52.9	2.2	50.8	49.2	2.0	47.2
2	2019	395.4	85.7	309.7	104.3	59.0	45.3	102.2	9.9	92.3	7.5	2.4	5.1	21.6	9.4	12.2	57.3	1.5	55.7	53.1	2.2	51.0	49.4	2.0	47.4
3	2020	396.9	86.0	310.9	104.7	59.2	45.5	102.6	10.0	92.6	7.5	2.4	5.1	21.7	9.5	12.3	57.5	1.6	55.9	53.3	2.2	51.1	49.6	2.0	47.5
4	2021	398.5	86.4	312.1	105.1	59.4	45.6	103.0	10.0	93.0	7.6	2.4	5.1	21.8	9.5	12.3	57.7	1.6	56.1	53.5	2.2	51.3	49.8	2.0	47.7
5	2022	400.0	86.7	313.3	105.5	59.7	45.8	103.4	10.0	93.3	7.6	2.4	5.2	21.9	9.5	12.3	57.9	1.6	56.4	53.7	2.2	51.5	50.0	2.1	47.9
6	2023	401.5	87.0	314.5	105.9	59.9	46.0	103.8	10.1	93.7	7.6	2.4	5.2	22.0	9.6	12.4	58.2	1.6	56.6	54.0	2.2	51.7	50.2	2.1	48.1
7	2024	403.1	87.4	315.7	106.3	60.1	46.2	104.2	10.1	94.1	7.7	2.5	5.2	22.0	9.6	12.4	58.4	1.6	56.8	54.2	2.2	51.9	50.3	2.1	48.3
8	2025	404.6	87.7	316.9	106.7	60.4	46.3	104.6	10.2	94.4	7.7	2.5	5.2	22.1	9.6	12.5	58.6	1.6	57.0	54.4	2.2	52.1	50.5	2.1	48.5
9	2026	406.3	88.1	318.2	107.1	60.6	46.5	105.0	10.2	94.8	7.7	2.5	5.2	22.2	9.7	12.5	58.8	1.6	57.3	54.6	2.2	52.3	50.7	2.1	48.7
10	2027	407.9	88.4	319.5	107.6	60.9	46.7	105.4	10.2	95.2	7.8	2.5	5.3	22.3	9.7	12.6	59.1	1.6	57.5	54.8	2.3	52.6	50.9	2.1	48.9
11	2028	409.6	88.8	320.8	108.0	61.1	46.9	105.9	10.3	95.6	7.8	2.5	5.3	22.4	9.8	12.6	59.3	1.6	57.7	55.0	2.3	52.8	51.2	2.1	49.1
12	2029	411.3	89.1	322.1	108.5	61.4	47.1	106.3	10.3	96.0	7.8	2.5	5.3	22.5	9.8	12.7	59.6	1.6	58.0	55.3	2.3	53.0	51.4	2.1	49.3
13	2030	412.9	89.5	323.4	108.9	61.6	47.3	106.7	10.4	96.4	7.8	2.5	5.3	22.6	9.8	12.7	59.8	1.6	58.2	55.5	2.3	53.2	51.6	2.1	49.5
14	2031	415.0	90.0	325.0	109.4	61.9	47.5	107.2	10.4	96.8	7.9	2.5	5.4	22.7	9.9	12.8	60.1	1.6	58.5	55.8	2.3	53.5	51.8	2.1	49.7
15	2032	417.0	90.4	326.6	110.0	62.2	47.8	107.8	10.5	97.3	7.9	2.5	5.4	22.8	9.9	12.9	60.4	1.6	58.8	56.0	2.3	53.7	52.1	2.1	49.9
16	2033	419.1	90.8	328.2	110.5	62.5	48.0	108.3	10.5	97.8	8.0	2.6	5.4	22.9	10.0	12.9	60.7	1.6	59.1	56.3	2.3	54.0	52.3	2.2	50.2
17	2034	421.1	91.3	329.8	111.1	62.8	48.2	108.8	10.6	98.3	8.0	2.6	5.4	23.0	10.0	13.0	61.0	1.7	59.3	56.6	2.3	54.3	52.6	2.2	50.4
18	2035	423.2	91.7	331.4	111.6	63.1	48.5	109.4	10.6	98.7	8.0	2.6	5.5	23.1	10.1	13.1	61.3	1.7	59.6	56.9	2.3	54.5	52.9	2.2	50.7
19	2036	425.2	92.2	333.0	112.1	63.4	48.7	109.9	10.7	99.2	8.1	2.6	5.5	23.3	10.1	13.1	61.6	1.7	59.9	57.1	2.4	54.8	53.1	2.2	50.9
20	2037	427.2	92.6	334.6	112.7	63.7	48.9	110.4	10.7	99.7	8.1	2.6	5.5	23.4	10.2	13.2	61.9	1.7	60.2	57.4	2.4	55.0	53.4	2.2	51.2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-21 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	196.2	42.5	153.7	51.8	29.3	22.5	50.7	4.9	45.8	3.7	1.2	2.5	10.7	4.7	6.1	28.4	0.8	27.7	26.4	1.1	25.3	24.5	1.0	23.5
1	2018	197.0	42.7	154.3	51.9	29.4	22.6	50.9	4.9	46.0	3.7	1.2	2.5	10.8	4.7	6.1	28.5	0.8	27.8	26.5	1.1	25.4	24.6	1.0	23.6
2	2019	197.7	42.9	154.9	52.1	29.5	22.7	51.1	5.0	46.1	3.8	1.2	2.6	10.8	4.7	6.1	28.6	0.8	27.9	26.6	1.1	25.5	24.7	1.0	23.7
3	2020	198.5	43.0	155.4	52.3	29.6	22.7	51.3	5.0	46.3	3.8	1.2	2.6	10.9	4.7	6.1	28.7	0.8	28.0	26.7	1.1	25.6	24.8	1.0	23.8
4	2021	199.2	43.2	156.0	52.5	29.7	22.8	51.5	5.0	46.5	3.8	1.2	2.6	10.9	4.7	6.2	28.9	0.8	28.1	26.8	1.1	25.7	24.9	1.0	23.9
5	2022	200.0	43.4	156.6	52.7	29.8	22.9	51.7	5.0	46.7	3.8	1.2	2.6	10.9	4.8	6.2	29.0	0.8	28.2	26.9	1.1	25.8	25.0	1.0	24.0
6	2023	200.8	43.5	157.2	52.9	30.0	23.0	51.9	5.0	46.9	3.8	1.2	2.6	11.0	4.8	6.2	29.1	0.8	28.3	27.0	1.1	25.9	25.1	1.0	24.0
7	2024	201.5	43.7	157.8	53.1	30.1	23.1	52.1	5.1	47.0	3.8	1.2	2.6	11.0	4.8	6.2	29.2	0.8	28.4	27.1	1.1	26.0	25.2	1.0	24.1
8	2025	202.3	43.9	158.5	53.4	30.2	23.2	52.3	5.1	47.2	3.8	1.2	2.6	11.1	4.8	6.2	29.3	0.8	28.5	27.2	1.1	26.1	25.3	1.0	24.2
9	2026	203.1	44.0	159.1	53.6	30.3	23.3	52.5	5.1	47.4	3.9	1.2	2.6	11.1	4.8	6.3	29.4	0.8	28.6	27.3	1.1	26.2	25.4	1.0	24.3
10	2027	204.0	44.2	159.8	53.8	30.4	23.4	52.7	5.1	47.6	3.9	1.2	2.6	11.2	4.9	6.3	29.5	0.8	28.7	27.4	1.1	26.3	25.5	1.0	24.4
11	2028	204.8	44.4	160.4	54.0	30.6	23.5	52.9	5.1	47.8	3.9	1.2	2.6	11.2	4.9	6.3	29.7	0.8	28.9	27.5	1.1	26.4	25.6	1.0	24.5
12	2029	205.6	44.6	161.1	54.2	30.7	23.6	53.1	5.2	48.0	3.9	1.3	2.7	11.2	4.9	6.3	29.8	0.8	29.0	27.6	1.1	26.5	25.7	1.1	24.6
13	2030	206.5	44.8	161.7	54.5	30.8	23.6	53.4	5.2	48.2	3.9	1.3	2.7	11.3	4.9	6.4	29.9	0.8	29.1	27.7	1.1	26.6	25.8	1.1	24.7
14	2031	207.5	45.0	162.5	54.7	31.0	23.8	53.6	5.2	48.4	3.9	1.3	2.7	11.3	4.9	6.4	30.1	0.8	29.2	27.9	1.1	26.7	25.9	1.1	24.9
15	2032	208.5	45.2	163.3	55.0	31.1	23.9	53.9	5.2	48.7	4.0	1.3	2.7	11.4	5.0	6.4	30.2	0.8	29.4	28.0	1.2	26.9	26.0	1.1	25.0
16	2033	209.5	45.4	164.1	55.3	31.3	24.0	54.2	5.3	48.9	4.0	1.3	2.7	11.5	5.0	6.5	30.3	0.8	29.5	28.2	1.2	27.0	26.2	1.1	25.1
17	2034	210.6	45.6	164.9	55.5	31.4	24.1	54.4	5.3	49.1	4.0	1.3	2.7	11.5	5.0	6.5	30.5	0.8	29.7	28.3	1.2	27.1	26.3	1.1	25.2
18	2035	211.6	45.9	165.7	55.8	31.6	24.2	54.7	5.3	49.4	4.0	1.3	2.7	11.6	5.0	6.5	30.6	0.8	29.8	28.4	1.2	27.3	26.4	1.1	25.3
19	2036	212.6	46.1	166.5	56.1	31.7	24.3	54.9	5.3	49.6	4.0	1.3	2.7	11.6	5.1	6.6	30.8	0.8	30.0	28.6	1.2	27.4	26.6	1.1	25.5
20	2037	213.6	46.3	167.3	56.3	31.9	24.5	55.2	5.4	49.8	4.1	1.3	2.8	11.7	5.1	6.6	30.9	0.8	30.1	28.7	1.2	27.5	26.7	1.1	25.6

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-22 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	130.8	28.4	102.5	34.5	19.5	15.0	33.8	3.3	30.5	2.5	0.8	1.7	7.2	3.1	4.0	18.9	0.5	18.4	17.6	0.7	16.9	16.3	0.7	15.7
1	2018	131.3	28.5	102.8	34.6	19.6	15.0	33.9	3.3	30.6	2.5	0.8	1.7	7.2	3.1	4.1	19.0	0.5	18.5	17.6	0.7	16.9	16.4	0.7	15.7
2	2019	131.8	28.6	103.2	34.8	19.7	15.1	34.1	3.3	30.8	2.5	0.8	1.7	7.2	3.1	4.1	19.1	0.5	18.6	17.7	0.7	17.0	16.5	0.7	15.8
3	2020	132.3	28.7	103.6	34.9	19.7	15.2	34.2	3.3	30.9	2.5	0.8	1.7	7.2	3.2	4.1	19.2	0.5	18.6	17.8	0.7	17.0	16.5	0.7	15.8
4	2021	132.8	28.8	104.0	35.0	19.8	15.2	34.3	3.3	31.0	2.5	0.8	1.7	7.3	3.2	4.1	19.2	0.5	18.7	17.8	0.7	17.1	16.6	0.7	15.9
5	2022	133.3	28.9	104.4	35.2	19.9	15.3	34.5	3.3	31.1	2.5	0.8	1.7	7.3	3.2	4.1	19.3	0.5	18.8	17.9	0.7	17.2	16.7	0.7	16.0
6	2023	133.8	29.0	104.8	35.3	20.0	15.3	34.6	3.4	31.2	2.5	0.8	1.7	7.3	3.2	4.1	19.4	0.5	18.9	18.0	0.7	17.2	16.7	0.7	16.0
7	2024	134.4	29.1	105.2	35.4	20.0	15.4	34.7	3.4	31.4	2.6	0.8	1.7	7.3	3.2	4.1	19.5	0.5	18.9	18.1	0.7	17.3	16.8	0.7	16.1
8	2025	134.9	29.2	105.6	35.6	20.1	15.4	34.9	3.4	31.5	2.6	0.8	1.7	7.4	3.2	4.2	19.5	0.5	19.0	18.1	0.7	17.4	16.8	0.7	16.2
9	2026	135.4	29.4	106.1	35.7	20.2	15.5	35.0	3.4	31.6	2.6	0.8	1.7	7.4	3.2	4.2	19.6	0.5	19.1	18.2	0.7	17.4	16.9	0.7	16.2
10	2027	136.0	29.5	106.5	35.9	20.3	15.6	35.1	3.4	31.7	2.6	0.8	1.8	7.4	3.2	4.2	19.7	0.5	19.2	18.3	0.8	17.5	17.0	0.7	16.3
11	2028	136.5	29.6	106.9	36.0	20.4	15.6	35.3	3.4	31.9	2.6	0.8	1.8	7.5	3.3	4.2	19.8	0.5	19.2	18.3	0.8	17.6	17.1	0.7	16.4
12	2029	137.1	29.7	107.4	36.2	20.5	15.7	35.4	3.4	32.0	2.6	0.8	1.8	7.5	3.3	4.2	19.9	0.5	19.3	18.4	0.8	17.7	17.1	0.7	16.4
13	2030	137.6	29.8	107.8	36.3	20.5	15.8	35.6	3.5	32.1	2.6	0.8	1.8	7.5	3.3	4.2	19.9	0.5	19.4	18.5	0.8	17.7	17.2	0.7	16.5
14	2031	138.3	30.0	108.3	36.5	20.6	15.8	35.7	3.5	32.3	2.6	0.8	1.8	7.6	3.3	4.3	20.0	0.5	19.5	18.6	0.8	17.8	17.3	0.7	16.6
15	2032	139.0	30.1	108.9	36.7	20.7	15.9	35.9	3.5	32.4	2.6	0.8	1.8	7.6	3.3	4.3	20.1	0.5	19.6	18.7	0.8	17.9	17.4	0.7	16.6
16	2033	139.7	30.3	109.4	36.8	20.8	16.0	36.1	3.5	32.6	2.7	0.9	1.8	7.6	3.3	4.3	20.2	0.5	19.7	18.8	0.8	18.0	17.4	0.7	16.7
17	2034	140.4	30.4	109.9	37.0	20.9	16.1	36.3	3.5	32.8	2.7	0.9	1.8	7.7	3.3	4.3	20.3	0.6	19.8	18.9	0.8	18.1	17.5	0.7	16.8
18	2035	141.1	30.6	110.5	37.2	21.0	16.2	36.5	3.5	32.9	2.7	0.9	1.8	7.7	3.4	4.4	20.4	0.6	19.9	19.0	0.8	18.2	17.6	0.7	16.9
19	2036	141.7	30.7	111.0	37.4	21.1	16.2	36.6	3.6	33.1	2.7	0.9	1.8	7.8	3.4	4.4	20.5	0.6	20.0	19.0	0.8	18.3	17.7	0.7	17.0
20	2037	142.4	30.9	111.5	37.6	21.2	16.3	36.8	3.6	33.2	2.7	0.9	1.8	7.8	3.4	4.4	20.6	0.6	20.1	19.1	0.8	18.3	17.8	0.7	17.1

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-23 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.

Ano		Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0	2017	57.2	12.4	44.8	15.1	8.5	6.6	14.8	1.4	13.4	1.1	0.3	0.7	3.1	1.4	1.8	8.3	0.2	8.1	7.7	0.3	7.4	7.1	0.3	6.9
1	2018	57.4	12.5	45.0	15.2	8.6	6.6	14.8	1.4	13.4	1.1	0.4	0.7	3.1	1.4	1.8	8.3	0.2	8.1	7.7	0.3	7.4	7.2	0.3	6.9
2	2019	57.7	12.5	45.2	15.2	8.6	6.6	14.9	1.4	13.5	1.1	0.4	0.7	3.2	1.4	1.8	8.4	0.2	8.1	7.7	0.3	7.4	7.2	0.3	6.9
3	2020	57.9	12.5	45.3	15.3	8.6	6.6	15.0	1.5	13.5	1.1	0.4	0.7	3.2	1.4	1.8	8.4	0.2	8.2	7.8	0.3	7.5	7.2	0.3	6.9
4	2021	58.1	12.6	45.5	15.3	8.7	6.7	15.0	1.5	13.6	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.4	0.2	8.2	7.8	0.3	7.5	7.3	0.3	7.0
5	2022	58.3	12.6	45.7	15.4	8.7	6.7	15.1	1.5	13.6	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.4	0.2	8.2	7.8	0.3	7.5	7.3	0.3	7.0
6	2023	58.6	12.7	45.9	15.4	8.7	6.7	15.1	1.5	13.7	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.5	0.2	8.3	7.9	0.3	7.5	7.3	0.3	7.0
7	2024	58.8	12.7	46.0	15.5	8.8	6.7	15.2	1.5	13.7	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.5	0.2	8.3	7.9	0.3	7.6	7.3	0.3	7.0
8	2025	59.0	12.8	46.2	15.6	8.8	6.8	15.2	1.5	13.8	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.5	0.2	8.3	7.9	0.3	7.6	7.4	0.3	7.1
9	2026	59.2	12.8	46.4	15.6	8.8	6.8	15.3	1.5	13.8	1.1	0.4	0.8	3.2	1.4	1.8	8.6	0.2	8.3	8.0	0.3	7.6	7.4	0.3	7.1
10	2027	59.5	12.9	46.6	15.7	8.9	6.8	15.4	1.5	13.9	1.1	0.4	0.8	3.3	1.4	1.8	8.6	0.2	8.4	8.0	0.3	7.7	7.4	0.3	7.1
11	2028	59.7	12.9	46.8	15.8	8.9	6.8	15.4	1.5	13.9	1.1	0.4	0.8	3.3	1.4	1.8	8.7	0.2	8.4	8.0	0.3	7.7	7.5	0.3	7.2
12	2029	60.0	13.0	47.0	15.8	8.9	6.9	15.5	1.5	14.0	1.1	0.4	0.8	3.3	1.4	1.9	8.7	0.2	8.5	8.1	0.3	7.7	7.5	0.3	7.2
13	2030	60.2	13.1	47.2	15.9	9.0	6.9	15.6	1.5	14.1	1.1	0.4	0.8	3.3	1.4	1.9	8.7	0.2	8.5	8.1	0.3	7.8	7.5	0.3	7.2
14	2031	60.5	13.1	47.4	16.0	9.0	6.9	15.6	1.5	14.1	1.1	0.4	0.8	3.3	1.4	1.9	8.8	0.2	8.5	8.1	0.3	7.8	7.6	0.3	7.2
15	2032	60.8	13.2	47.6	16.0	9.1	7.0	15.7	1.5	14.2	1.2	0.4	0.8	3.3	1.4	1.9	8.8	0.2	8.6	8.2	0.3	7.8	7.6	0.3	7.3
16	2033	61.1	13.2	47.9	16.1	9.1	7.0	15.8	1.5	14.3	1.2	0.4	0.8	3.3	1.5	1.9	8.9	0.2	8.6	8.2	0.3	7.9	7.6	0.3	7.3
17	2034	61.4	13.3	48.1	16.2	9.2	7.0	15.9	1.5	14.3	1.2	0.4	0.8	3.4	1.5	1.9	8.9	0.2	8.7	8.3	0.3	7.9	7.7	0.3	7.4
18	2035	61.7	13.4	48.3	16.3	9.2	7.1	15.9	1.5	14.4	1.2	0.4	0.8	3.4	1.5	1.9	8.9	0.2	8.7	8.3	0.3	8.0	7.7	0.3	7.4
19	2036	62.0	13.4	48.6	16.4	9.3	7.1	16.0	1.6	14.5	1.2	0.4	0.8	3.4	1.5	1.9	9.0	0.2	8.7	8.3	0.3	8.0	7.7	0.3	7.4
20	2037	62.3	13.5	48.8	16.4	9.3	7.1	16.1	1.6	14.5	1.2	0.4	0.8	3.4	1.5	1.9	9.0	0.2	8.8	8.4	0.3	8.0	7.8	0.3	7.5

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-24 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.

Ano	Município			Sede			Aracê			Biriricas			Santa Isabel			Melgaço			Paraju			Ponto Alto		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
0 2017	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	8E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
1 2018	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	8E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
2 2019	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
3 2020	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
4 2021	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
5 2022	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
6 2023	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
7 2024	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
8 2025	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
9 2026	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	8E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
10 2027	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
11 2028	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	6E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
12 2029	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
13 2030	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
14 2031	3E+09	7E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
15 2032	3E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	4E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
16 2033	3E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	5E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	4E+08	4E+08	2E+07	4E+08
17 2034	4E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	5E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08
18 2035	4E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	5E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08
19 2036	4E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	5E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08
20 2037	4E+09	8E+08	3E+09	9E+08	5E+08	4E+08	9E+08	9E+07	8E+08	7E+07	2E+07	5E+07	2E+08	8E+07	1E+08	5E+08	1E+07	5E+08	5E+08	2E+07	5E+08	4E+08	2E+07	4E+08

Fonte: Autoria própria.

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, apresentar 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.

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

- ALEGRE, H.; BAPTISTA, J.M.; CABRERA JR., H.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. (2006) Performance indicators for water supply services. 2. Ed. Londres: IWA Publishing. 312 p.
- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. (2000) Performance indicators for water supply services. Londres: IWA Publishing. 160 p.
- 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: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 4 out 2016.
- CRITES, R.; TCHOBANOGLIOUS, 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, Joumana 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.
- OFWAT - OFFICE OF WATER SERVICES, UNITED KINGDOM. (2004) Updating the overall performance assessment (OPA) – Conclusions and methodology for 2004-05 onwards. UK. Report.

- 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 source separation-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.
- STAHRE, P.; ADAMSSON, J. (2004) Performance benchmarking. A powerful management tool for water and wastewater utilities. *WATERMARQUE*. 3.5.
- 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.
- VON SPERLING, T. L., VON SPERLING, M. (2013). Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 18(4).

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 apresentado o resumo dos principais aspectos observados em cada etapa, as respectivas demandas e graus de prioridade.

Quadro 10-1 - Demandas observadas no diagnóstico de Domingos Martins.

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
Limpeza Pública: Os serviços são prestados diretamente pela Secretaria Obras e Serviços Urbanos. 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.	Médio Prazo
Acondicionamento: Existe um projeto de acondicionamento com as características dos PEVs que estão sendo implantados.	-	Curto Prazo
Coleta: Não existe projeto de coleta com roteirização de forma otimizada do serviço prestado e controle de percursos realizados. Está desatualizado.	Elaboração de roteiro de Coleta	Curto Prazo
Transporte: Todo o transporte de RSU é realizado diretamente pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos 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 a Sede, Santa Isabel, Soído (Sede) e Vale da Estação (Santa Isabel).	Aprimorar o projeto de coleta seletiva existente, para que abranja todo município.	Curto Prazo
Transbordo: O transbordo do município está devidamente licenciado e dentro dos padrões.	-	

Demanda	Dimensão da demanda	Prioridade
<u>Destinação final:</u> A destinação final é feita de forma adequada em aterro sanitário.	-	Curto Prazo
<u>Compostagem:</u> Não existe no município sistema de compostagem de resíduos orgânicos e toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.	Elaboração de um projeto de compostagem.	Curto Prazo
<u>Inclusão social de catadores:</u> Existe a associação de catadores devidamente formalizada no município que conta com 05 associados e todos estão registrados no CAD Único do Governo Federal.	Aprimorar o projeto de coleta seletiva, adequando a realidade local e implementando um número adequado de catadores de materiais reaproveitáveis.	Curto Prazo
<u>Resíduos de Construção Civil:</u> O município realiza diretamente a gestão dos RCC gerados. Os RCC coletados são levados até dois bota foras e uma parcela é aproveitada para manutenção de estradas vicinais quando existe demanda.	Adequação do local de disposição temporária.	Emergencial
<u>Resíduos de Serviço de Saúde:</u> 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 adequação da legislação existente para que diferencie pequeno e médio gerador.	Médio Prazo
<u>Resíduos de responsabilidade dos geradores:</u> 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
<u>Resíduos com logística reversa obrigatória:</u> 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 cumprimento das obrigações da logística reversa pelos respectivos responsáveis.	Curto Prazo
<u>Sistematização das informações:</u> Na etapa de coleta de dados verificou-se que os dados não estão sistematizados, e que parte das informações está sob controle da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.	Implantação de sistema de informação de resíduos que se integre ao SNIR.	Médio Prazo

Fonte: Autoria própria.

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

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

Foram confeccionados 3 cenários de projeção:

Pessimista: considerando o aumento da geração per capita de resíduos;

Conservador: considerando a manutenção da geração per capita de resíduos nos valores atuais; e

Otimista: considerando o decréscimo da geração per capita de resíduos.

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

O percentual de geração de 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 fase 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.

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

Fonte: Autoria própria.

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

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

Fonte: Autoria própria.

As Tabelas 10-3 a 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 capita 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)
				31,9% dos RSU ^(b)	51,4 % dos RSU ^(b)	16,7 % dos RSU ^(b)
	A	B ^(a) = 0,82(1,026) ⁿ	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	32.458	0,82	9.581,60	3.056,53	4.924,94	1.600,13
2017	32.704	0,86	10.162,88	3.241,96	5.223,72	1.697,20
2020	33.078	0,93	11.101,77	3.541,47	5.706,31	1.854,00
2025	33.718	1,06	12.866,24	4.104,33	6.613,25	2.148,66
2030	34.412	1,21	14.929,20	4.762,42	7.673,61	2.493,18
2035	35.263	1,37	17.393,33	5.548,47	8.940,17	2.904,69
2036	35.431	1,41	17.930,58	5.719,86	9.216,32	2.994,41
2037	35.599	1,44	18.484,01	5.896,40	9.500,78	3.086,83
2015/2037 (%)	11,82	75,89	92,91	92,91	92,91	92,91

Nota:

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).

Fonte: Autoria própria.

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

Ano	População	Geração per capita 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)
				31,9% dos RSU ^(b)	51,4 % dos RSU ^(b)	16,7 % dos RSU ^(b)
	A	B ^(a) = 0,82	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	32.458	0,82	9.581,60	3.056,53	4.924,94	1.600,13
2017	32.704	0,82	9.654,33	3.079,73	4.962,33	1.612,27
2020	33.078	0,82	9.764,63	3.114,92	5.019,02	1.630,69
2025	33.718	0,82	9.953,55	3.175,18	5.116,13	1.662,24
2030	34.412	0,82	10.158,42	3.240,54	5.221,43	1.696,46
2035	35.263	0,82	10.409,64	3.320,67	5.350,55	1.738,41
2036	35.431	0,82	10.459,23	3.336,49	5.350,55	1.746,69
2037	35.599	0,82	10.508,82	3.352,32	5.350,55	1.754,97
2015/2037 (%)	11,82	0,00	9,68	9,68	8,64	9,68

Nota:

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 mantém 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).

Fonte: Autoria própria.

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

Ano	População	Geração per capita 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)
				31,9% dos RSU ^(b)	51,4 % dos RSU ^(b)	16,7 % dos RSU ^(b)
	A	B ^(a) = 0,82(0,99) ⁿ	C = A*B	D = 31,9% C	E= 51,4%C	F = 16,7%C
2015	32.458	0,82	9.581,60	3.056,53	4.924,94	1.600,13
2017	32.704	0,80	9.462,21	3.018,45	4.863,58	1.580,19
2020	33.078	0,78	9.286,06	2.962,25	4.773,04	1.550,77
2025	33.718	0,74	9.001,82	2.871,58	4.626,93	1.503,30
2030	34.412	0,71	8.736,84	2.787,05	4.490,73	1.459,05
2035	35.263	0,67	8.514,11	2.716,00	4.376,26	1.421,86
2036	35.431	0,66	8.469,13	2.701,65	4.376,26	1.414,34
2037	35.599	0,66	8.424,20	2.687,32	4.376,26	1.406,84
2015/2037 (%)	11,82	-19,84	-12,08	-12,08	-11,14	-12,08

Nota:

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).

Fonte: Autoria própria.

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/m^3 (BASSANI, 2011). O peso específico aparente da parcela de compostável e dos rejeitos foi considerado como sendo de 230 kg/m^3 (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.

Ano	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de Recicláveis (t/ano) ^(b)	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 - rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos
		31,9% dos RSU ^(d)	X = 5% (2015); 10% (2020); 30% (2025); 60% (2030); 80% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)	51,4 % dos RSU ^(d)	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)		PEA (65Kg/m³) ^(e)
		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
2015	9.581,60	3.056,53	152,83	2.351,18	4.924,94	98,50	428,26	9.330,28	40.566,42
2017	10.162,88	3.241,96	162,10	2.493,82	5.223,72	104,47	454,24	9.896,31	43.027,44
2020	11.101,77	3.541,47	354,15	5.448,41	5.706,31	285,32	1.240,50	10.462,31	45.488,31
2025	12.866,24	4.104,33	1.231,30	18.943,07	6.613,25	1.322,65	5.750,65	10.312,29	44.836,06
2030	14.929,20	4.762,42	2.857,45	43.960,77	7.673,61	3.069,44	13.345,41	9.002,31	39.140,48
2035	17.393,33	5.548,47	4.438,78	68.288,90	8.940,17	5.364,10	23.322,19	7.590,45	33.001,96
2036	17.930,58	5.719,86	4.438,78	68.288,90	9.216,32	5.529,79	24.042,57	7.962,01	34.617,44
2037	18.484,01	5.896,40	4.438,78	68.288,90	9.500,78	5.700,47	24.784,64	8.344,76	36.281,56
2015/2037 (%)	92,91	92,91	2.804,46	2.804,46	92,91	5.687,34	5.687,34	-10,56	-10,56

Nota:

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.

Fonte: Autoria própria.

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

Ano	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de Recicláveis (t/ano) ^(b)	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 - rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos
		31,9% dos RSU ^(d)	X = 5% (2015); 10% (2020); 30% (2025); 60% (2030); 80% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)	51,4 % dos RSU ^(d)	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)		PEA (65Kg/m³) ^(e)
		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
2015	9.581,60	3.056,53	152,83	2.351,18	4.924,94	98,50	428,26	9.330,28	40.566,42
2017	9.654,33	3.079,73	153,99	2.369,02	4.962,33	99,25	431,51	9.401,10	40.874,34
2020	9.764,63	3.114,92	311,49	4.792,18	5.019,02	250,95	1.091,09	9.202,18	40.009,49
2025	9.953,55	3.175,18	952,56	14.654,69	5.116,13	1.023,23	4.448,81	7.977,77	34.685,97
2030	10.158,42	3.240,54	1.944,32	29.912,65	5.221,43	2.088,57	9.080,75	6.125,53	26.632,73
2035	10.409,64	3.320,67	2.656,54	40.869,84	5.350,55	3.210,33	13.957,97	4.542,77	19.751,16
2036	10.459,23	3.336,49	2.656,54	40.869,84	5.376,04	3.225,63	14.024,46	4.577,06	19.900,28
2037	10.508,82	3.352,32	2.656,54	40.869,84	5.401,54	3.240,92	14.090,96	4.611,36	20.049,41
2015/2037 (%)	9,68	9,68	1.638,27	1.638,27	9,68	3.190,31	3.190,31	-50,58	-50,58

Nota:

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 mantém 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.

Fonte: Autoria própria.

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

Ano	Geração total de RSU (t/ano)	Potencial de RSU - secos (t/ano)	Potencial de Recicláveis (t/ano) ^(b)	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 - rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos
		31,9% dos RSU ^(d)	X = 5% (2015); 10% (2020); 30% (2025); 60% (2030); 80% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)	51,4 % dos RSU ^(d)	Z = 2% (2015); 5% (2020); 20% (2025); 40% (2030); 60% (2035)	PEA (65Kg/m³) ^(e)		PEA (65Kg/m³) ^(e)
	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	9.581,60	3.056,53	152,83	2.351,18	4.924,94	98,50	428,26	9.330,28	40.566,42
2017	9.462,21	3.018,45	150,92	2.321,88	4.863,58	97,27	422,92	9.214,02	40.060,95
2020	9.286,06	2.962,25	296,23	4.557,31	4.773,04	238,65	1.037,62	8.751,18	38.048,63
2025	9.001,82	2.871,58	861,47	13.253,44	4.626,93	925,39	4.023,42	7.214,96	31.369,37
2030	8.736,84	2.787,05	1.672,23	25.726,62	4.490,73	1.796,29	7.809,97	5.268,31	22.905,70
2035	8.514,11	2.716,00	2.172,80	33.427,72	4.376,26	2.625,75	11.416,32	3.715,56	16.154,61
2036	8.469,13	2.701,65	2.172,80	33.427,72	4.353,13	2.611,88	11.356,00	3.684,45	16.019,34
2037	8.424,20	2.687,32	2.172,80	33.427,72	4.330,04	2.598,02	11.295,75	3.653,37	15.884,22
2015/2037 (%)	-12,08	-12,08	1.321,74	1.321,74	-12,08	2.537,62	2.537,62	-60,84	-60,84

Nota:

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.

Fonte: Autoria própria.

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. 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, podem ser 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 (Coleta)	Realiza? (sim/não)	Quem realiza	Que equipamento possui	Projeção (ou seja, como deverá ficar no futuro)
Convencional	Sim	Prefeitura	05 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	01 Caçamba	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.

Atividade (Coleta)	Realiza? (sim/não)	Quem realiza	Que equipamento possui	Projeção (ou seja, como deverá ficar no futuro)
RSS	Sim	Empresa particular (Florestal coletas e prestação de serviços LTDA)	Empresa particular – tipo de caminhão não informado.	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 de Domingos Martins	01 caminhão Ford Cargo	Implantação progressiva de coleta seletiva, com elaboração de projeto com definição da forma de operação e equipamentos necessários.
Transbordo	Sim	Empresa particular (Marca Construtora e Serviços LTDA).	02 caixas estacionárias	Construção de uma estação de transbordo municipal

Fonte: Autoria própria.

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

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

Podemos citar como exemplo de ponto de apoio os Pontos de entrega voluntária de materiais recicláveis (PEV), Pontos de entrega de RCC dos pequenos geradores e de volumoso (Ecopontos) e pontos de apoio à às Guarnições e Frentes de Trabalho.

A seguir iremos destacar critérios técnicos para a escolha de locais para a instalação destes pontos de apoio com vistas a atender a população de forma adequada, dentro das regras de segurança e saúde.

10.1.4.1 Ecopontos

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

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

São características importantes dessas Áreas Públicas de Transbordo e Triagem:

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

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, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta;	Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta.
	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 tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de container, o que facilita a triagem posterior	Não permite a avaliação da adesão da comunidade ao hábito 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 não 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 – Instalações sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Instalações sanitárias	As instalações sanitárias deverão ser separadas por sexo. Será exigido, no conjunto de instalações sanitárias, um lavatório para cada 10 (dez) trabalhadores nas atividades ou operações insalubres, ou nos trabalhos com exposição a substâncias tóxicas, irritantes, infectantes, alergizantes, poeiras ou substâncias que provoquem sujeidade.
	Serão previstos 60 litros diários de água por trabalhador para o consumo nas instalações sanitárias.
Vestiários	Em todos os estabelecimentos industriais e naqueles em que a atividade exija troca de roupas, ou seja, imposto o uso de uniforme ou guarda-pó, haverá local apropriado para vestiário dotado de armários individuais, observada a separação de sexos. A área de um vestiário será dimensionada em função de um mínimo de 1,50 m ² para 1 trabalhador.
	Nas atividades e operações insalubres, bem como nas atividades incompatíveis com o asseio corporal, que exponham os empregados a poeiras e produtos graxos e oleosos, os armários serão de compartimentos duplos.
Refeitórios.	Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 300 (trezentos) operários, é obrigatória a existência de refeitório, não sendo permitido aos trabalhadores tomarem suas refeições em outro local do estabelecimento.
	Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 30 (trinta) até 300 (trezentos) empregados, embora não seja exigido o refeitório, deverão ser asseguradas aos trabalhadores condições suficientes de conforto para a ocasião das refeições.
Cozinhas	Deverão ficar adjacentes aos refeitórios e com ligação para os mesmos, através de aberturas por onde serão servidas as refeições.
	As áreas previstas para cozinha e depósito de gêneros alimentícios deverão ser de 35% (trinta e cinco por cento) e 20% (vinte por cento) respectivamente, da área do refeitório.
Condições de higiene e conforto por ocasião das refeições.	As empresas urbanas e rurais, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, e os órgãos governamentais devem oferecer a seus empregados e servidores condições de conforto e higiene que garantam refeições adequadas por ocasião dos intervalos previstos na jornada de trabalho.

	Na hipótese de o trabalhador trazer a própria alimentação, a empresa deve garantir condições de conservação e higiene adequadas e os meios para o aquecimento em local próximo ao destinado às refeições.
Disposições gerais	Em todos os locais de trabalho deverá ser fornecida aos trabalhadores água potável, em condições higiênicas, sendo proibido o uso de recipientes coletivos. Onde houver rede de abastecimento de água, deverão existir bebedouros de jato inclinado e guarda protetora, proibida sua instalação em pias ou lavatórios, e na proporção de 1 (um) bebedouro para cada 50 (cinquenta) empregados.
	As empresas devem garantir, nos locais de 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;

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, papéis, pontas de cigarro, por exemplo, constitui o chamado resíduo público, cuja composição, em cada local, é função de: arborização existente; intensidade de trânsito de veículos; calçamento e estado de conservação do logradouro; uso dominante (residencial, comercial, etc.).

Métodos de Varrição

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

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

- Levantamento do plano atual de varrição
- Qualidade da varrição
- Testes de produtividade
- Definição dos pontos formadores de opinião
- Definição das frequências de varrição
- Traçado do novo plano de varrição

10.1.5.2 Capina e raspagem

Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carreiam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas. Torna-se necessário, então, serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas. Esses serviços são executados em geral com enxadas de 3½ libras, bem afiadas, sendo os resíduos removidos com pás quadradas ou forcados de quatro dentes. Quando a terra se encontra muito compactada é comum o uso da enxada ou chibanca para raspá-la. Para a lama, utiliza-se a raspadeira.

Quando a quantidade de terra é muito grande, em geral devido a chuvas fortes em vias próximas a encostas, utilizam-se pás mecânicas de pequeno ou grande portes para raspagem, conforme a quantidade de resíduos e as condições de acesso e manobra.

10.1.5.3 Roçada

Quando o capim e o mato estão altos, utilizam-se as foices do tipo roçadeira ou gavião, que também são úteis para cortar galhos.

O corte do mato e ervas daninhas pode ser feito manualmente com foices ou alfanjes, porém com resultados medíocres em relação à qualidade e produtividade (apenas cerca de 100m²/trabalhador/dia).

As ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores. Possuem rendimento aproximado de 800m²/máquina/dia.

10.1.5.4 Limpeza de Boca de lobo

A retirada dos resíduos das caixas dos ralos pode ser feita com enxadas já gastas pelo uso (mais estreitas), com enxadões ou com conchas especiais. Resíduos de pequeno peso específico (folhas e galhos) podem ser ensacados e removidos em conjunto com o resíduo da varrição. A terra retirada dos ralos deve ser removida com caminhões basculantes. Os ralos também podem ser limpos por meio de mangueiras de sucção de equipamentos especiais (tipo Vac-All) e varredeiras "a vácuo".

Em termos de frequência, os ralos devem ser limpos quinzenalmente e sempre após cada chuva.

10.1.5.5 Limpeza de feiras

É conveniente manter as feiras limpas do início da comercialização até a desmontagem das barracas. Em feiras com até 300 barracas, pode-se manter dois trabalhadores recolhendo, com lutocares revestidos internamente com sacos plásticos, o resíduo produzido pelos comerciantes. Os sacos plásticos com resíduo podem ser depositados em um ponto de concentração, adjacente à feira. Junto às barracas de venda de pescado, aves e suínos devem ser colocados contêineres plásticos com rodas e tampas, com capacidade para 240 litros, para acondicionar os resíduos produzidos desde o início da feira.

10.1.5.6 Acondicionamento

Com relação à adequação do acondicionamento à coleta, o recipiente apropriado para resíduo deverá:

- Atender às condições sanitárias;
- Não ser feio, repulsivo ou desagradável;
- Ter capacidade para conter o resíduo gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra;
- Permitir uma coleta rápida, aumentando com isso a produtividade do serviço;
- Possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta.

As normas que regulamentam o acondicionamento dos RSU estão descritas no Quadro 10-6.

Quadro 10-6 - Normas para o acondicionamento dos resíduos sólidos

Norma	Descrição
Resolução CONAMA Nº 275/2001	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva" - Data da legislação: 25/04/2001 - Publicação DOU nº 117, de 19/06/2001, pág. 080
ABNT NBR 15911-1:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico
ABNT NBR 15911-2:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico
ABNT NBR 15911-3:2010 Versão Corrigida:2011	Contentor móvel de plástico

Fonte: Autoria própria.

10.1.5.7 Coleta Domiciliar

Coletar o resíduo significa recolher o resíduo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o resíduo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. A coleta e o transporte do resíduo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

Regularidade da coleta domiciliar

A coleta dos resíduos domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. O ideal, portanto, em um sistema de coleta de resíduo domiciliar, é estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel e de placas indicativas nas ruas.

Frequência de coleta

Sugere-se que o tempo decorrido entre a geração do resíduo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais. A frequência mínima de coleta admissível em um país de clima quente como o Brasil é, portanto, de três vezes por semana. Há que se considerar ainda a capacidade de armazenamento dos resíduos nos domicílios.

Horários de coleta

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta pode ser realizada em dois turnos. É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindo-se o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno).

Redimensionamento de itinerários de coleta domiciliar

O aumento ou diminuição da população, as mudanças de características de bairros e a existência do recolhimento irregular dos resíduos são alguns fatores que indicam a necessidade de redimensionamento dos roteiros de coleta. Vários elementos devem ser considerados:

- Guarnições de coleta;
- Equilíbrio dos roteiros;
- Local de início da coleta;
- Verificação da geração do resíduo domiciliar;
- Traçado dos roteiros de coleta.

As normas que regulamentam a coleta e o transporte dos RSU estão descritos no Quadro 10-7.

Quadro 10-7 - Normas para a coleta e o transporte dos RSU.

Norma	Descrição
ABNT NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos
ABNT NBR 13332:2010	Implementos rodoviários — Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes — Terminologia
ABNT NBR 13334:2007	Contentor metálico de 0,80 m ³ , 1,2 m ³ e 1,6 m ³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos
ABNT NBR 14599:2014 Errata 1:2015	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos
ABNT NBR 14599:2014 Versão Corrigida:2015	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos
ABNT NBR 14879:2011	Implementos rodoviários — Coletor-compactador de resíduos sólidos — Definição do volume
ABNT NBR 13221:2010	Transporte terrestre de resíduos
ABNT NBR 7500:2013 Versão Corrigida:2013	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos

Fonte: Autoria própria.

10.1.5.8 Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos

O aumento na distância entre o ponto de coleta dos resíduos e o aterro sanitário causa os seguintes problemas:

- Atraso nos roteiros de coleta;
- Aumento do tempo improdutivo da guarnição de trabalhadores parados à espera do retorno do veículo que foi vazar sua carga no aterro;
- Aumento do custo de transporte;
- Redução da produtividade dos caminhões de coleta, que são veículos especiais e caros.

Para solução desses problemas, algumas municipalidades vêm optando pela implantação de estações de transferência ou de transbordo.

No Estado do ES existe a Instrução Normativa IN IEMA Nº: 00001 / 2010, publicada em 26/02/2010 que estabelece os procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Estações de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos situadas no Estado do Espírito Santo.

10.1.5.9 Tratamentos dos RSU

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

Resíduos Secos

Para os resíduos secos sugere-se a realização de triagem, prensagem e enfardamento para comercialização para indústrias de reciclagem dos distintos materiais com potencial de reciclagem.

A escolha do material reciclável a ser separado nas unidades de reciclagem depende sobretudo da demanda da indústria. Todavia, na grande maioria das unidades são separados os seguintes materiais:

- Papel e papelão;
- Plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET);
- Plástico filme (polietileno de baixa densidade);
- Garrafas inteiras;
- Vidro claro, escuro e misto;
- Metal ferroso (latas, chaparia etc.);
- Metal não-ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio etc.)

Resíduos orgânicos

Sugere-se que para a parcela orgânica seja realizado seu aproveitamento através da compostagem. Define-se compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de micro-organismos. Para que ele ocorra não é necessário a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do resíduo.

O processo de compostagem aeróbio de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que

pode ser utilizado na agricultura como condicionador 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, 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 Versão Corrigida:1996	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento

Fonte: Autoria própria.

Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados tanto na fase de instalação quanto de operação

A importância da escolha de áreas para disposição final de resíduos da construção civil inertes é vital para que os controles possam ser eficazes e o aterro esteja de acordo com o que está descrito nas normas incidentes, como a resolução CONAMA 307/2002 e a NBR 15113:2004.

A resolução CONAMA 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, dispõe que:

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

No Quadro abaixo são apresentados os critérios mínimos que devem ser observados na localização de áreas para implantação de aterros de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes, conforme a Norma da ABNT NBR 15113:2004.

Quadro 10-10 - Critérios para localização de áreas para implantação de aterros de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes.

Critérios de localização	Descrição
Impacto ambiental	Deve ser assegurado que o impacto ambiental causado pela instalação do aterro seja minimizado.
Aceitação pela população	É necessário que a aceitação da instalação pela população seja maximizada.
Legislação de uso do solo	Áreas devolutas ou pouco utilizadas.
Legislação ambiental quanto à localização	Devem ser utilizadas áreas sem restrição ao zoneamento ambiental.
Geologia e tipos de solos existentes	Devem ser evitados solos com arenito ou calcário, com baixo potencial de erodibilidade e que a declividade não seja superior a 5 %.
Vegetação	O estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores (adaptado da 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	De 2 a 10 km de distância dos núcleos atendidos.
Padrões de proteção das águas subterrâneas (potabilidade)	O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, as quais, na área de influência do aterro, devem atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação como a Resolução CONAMA Nº 306/2008.

Crítérios de localização	Descrição
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 ABNT NBR 15113:2004 e NBR 13896:1997

Crítérios 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 à 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.

Crítérios 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

CrITÉRIOS de localização	Descrição
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 tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento
Distância mínima de núcleos populacionais	Deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 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%.
- b) Recursos hídricos – Áreas com distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água.
- c) Distância superior a 500m de núcleos populacionais.
- d) Não estar em UC's.
- e) Área com restrição: Área de Segurança Aeroportuária – ASA – Conforme definido na Lei 12.725 de 16 de outubro de 2012.

Este mapa apresenta uma pré-seleção e em caso de escolha de áreas para implantação dessa atividade, os demais critérios devem ser analisados, a partir de estudos pontuais e específicos. O mapa é apresentado no Apêndice C.

10.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

Análise e seleção das alternativas de intervenção visando à melhoria das condições sanitárias em que vivem as populações urbanas e rurais. Tais alternativas terão por base as carências atuais dos serviços de saneamento básico, que devem ser projetadas utilizando-se, por exemplo, a metodologia de cenários alternativos de evolução gradativa do atendimento.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

O Quadro 10-12 apresenta as alternativas para atendimento das principais etapas no serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos

Quadro 10-12 - Alternativas para atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos.

Serviços	Alternativas para atendimento
Varrição	1 - Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de obra própria. 2 - Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de terceirizada.
Coleta convencional	1 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado pela prefeitura municipal. 2 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada. 3 – Plano de Coleta convencional com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada gerida pelo consórcio público intermunicipal.
Coleta seletiva	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 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 - Continuar utilizando a Estação de Transbordo existente no município de empresa terceirizada. 2 – Construção de uma Estação de Transbordo Municipal.
Transporte	1 - Elaborar plano de transporte com análise da frota e equipe de trabalho e monitoramento de indicadores de qualidade do serviço prestado, como quilometragem e carga transportada por viagem.
Destinação final	1 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado no próprio município.

Serviços	Alternativas para atendimento
	2 – Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado em outro município por meio de consórcio intermunicipal. 3 – Continuar destinando os RSU para aterro sanitário a ser licenciado por empresa terceirizada.
Compostagem	1 – Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferenciada de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pela prefeitura municipal (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada). 2 - Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferenciada de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pelo consórcio público (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada).
Resíduos da Construção Civil (RCC)	1 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos para que o grande gerador realize as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados. 2 - Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos de cobrança de para o município realizar as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados pelo grande gerador.
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 procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo dos resíduos, sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo. 2 - Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo, podendo o município realizar etapas do manejo dos resíduos definido previamente em regulamento próprio como similares aos RSU, com cobrança de taxa pública pelo serviço prestado.
Resíduos com logística reversa obrigatória	1 – Elaborar procedimento de fiscalização para avaliar o cumprimento das resoluções CONAMA que estabelecem a obrigatoriedade da logística reversa e; 2 – Elaborar procedimentos para participação nos sistemas de logística reversa que serão estabelecidos nos novos acordos setoriais a partir da Lei 12.305/2010.

Fonte: Autoria própria

10.3 REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Normas Brasileiras**. Disponível em: www.abnt.org.br/. Acesso em 08 fev. 2017.

BASSANI, P. D. Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em condomínios residenciais: estudo de caso em Vitória – ES. 2011. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, agosto de 2012.

CAIXA – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Manejo e Gestão dos Resíduos da construção civil. Volume 1: Manula de orientação: Como montar um sistema de manejo e gestão nos municípios, Brasília, 2005.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. Coordenação: André Vilhena - 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

FUZARO, J.A. & RIBEIRO, L.T. (2007). Coleta seletiva para prefeituras. 5 ed. São Paulo: SMA/CPLEA.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Resíduos agrossilvopastoris I – Resíduos orgânicos**. Caderno de Diagnóstico. 2011c.

LOREGAZZI, A. Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental. In:

LEAL, A.C. Resíduos Sólidos no Pontal do Paranapanema, Presidente Pudente, São Paulo: Antonio Thomas Junior, 2004. p. 221-244.

Prefeitura Municipal de Nova Aurora. **Plano Municipal de Saneamento Básico**: Prospectiva e Planejamento Estratégico (PPE). 2013. Disponível em < http://novaaurora.pr.gov.br/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: < <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. 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 Domingos Martins 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).

Cabe ressaltar ainda que a ausência de dados para o distrito de Ponto Alto deveu-se ao fato de que o mesmo foi criado posteriormente ao Censo Demográfico de 2010, que são os dados base deste estudo. Os dados do distrito de Ponto Alto encontram-se então integrados aos do distrito de Paraju.

Tabela 11-1 – Expansão da área impermeável por distrito para Domingos Martins- ES.

Parcela de incremento na área impermeável (m²), por distrito no município de Domingos Martins, em relação ao ano base							
Intervalo de tempo (ano)	Distrito de Sede	Distrito de Aracê	Distrito de Biriricas	Distrito de Santa Isabel	Distrito de Melgaço	Distrito de Paraju	Município de Domingos Martins
0	-	-	-	-	-	-	-
1	1883,9	327,2	69,8	331,9	41,0	132,8	2786,8
2	3767,8	654,5	139,7	663,8	82,1	265,7	5573,5
3	5651,6	981,7	209,5	995,8	123,1	398,5	8360,3
4	7535,5	1309,0	279,4	1327,7	164,2	531,4	11147,0
5	9419,4	1636,2	349,2	1659,6	205,2	664,2	13933,8
6	11303,3	1963,4	419,0	1991,5	246,2	797,0	16720,6
7	13187,2	2290,7	488,9	2323,4	287,3	929,9	19507,3
8	15071,0	2617,9	558,7	2655,4	328,3	1062,7	22294,1
9	16954,9	2945,2	628,6	2987,3	369,4	1195,6	25080,8
10	19309,8	3354,2	715,9	3402,2	420,7	1361,6	28564,3
11	21193,7	3681,5	785,7	3734,1	461,7	1494,5	31351,1
12	23548,5	4090,5	873,0	4149,0	513,0	1660,5	34834,5
13	25432,4	4417,7	942,8	4480,9	554,0	1793,3	37621,3
14	27787,2	4826,8	1030,1	4895,8	605,3	1959,4	41104,7
15	30613,1	5317,7	1134,9	5393,7	666,9	2158,7	45284,9
16	32967,9	5726,7	1222,2	5808,6	718,2	2324,7	48768,3
17	35322,8	6135,8	1309,5	6223,5	769,5	2490,8	52251,8
18	38148,6	6626,6	1414,3	6721,4	831,1	2690,0	56431,9
19	40503,4	7035,7	1501,6	7136,3	882,4	2856,1	59915,3
20	42858,3	7444,7	1588,9	7551,2	933,7	3022,1	63398,8

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, o aumento de áreas impermeabilizadas nas regiões urbanas levará ao aumento do escoamento superficial e diminuição do tempo de concentração, com aumento da vazão de pico.

Entretanto, isto ocorrerá apenas para as pequenas bacias de drenagem, com áreas urbanas consolidadas representativas em relação à área total da bacia, como as do perímetro urbano da Sede, na bacia do Córrego do Gordo.

Os cursos d'água dos demais perímetros urbanos são talvez de bacias hidrográficas que abrangem extensas áreas de ocupação rural e/ou cobertura florestal. Assim, o efeito do aumento da área impermeável com o crescimento da população urbana não será significativo, no horizonte de 20 anos para cenário médio de crescimento populacional projetado.

Ainda, visto que a maior parte das perturbações causadas por inundações estão relacionadas a presença de ocupações às margens dos rios, deve o Município então intensificar suas ações para a promoção do ordenamento territorial, fazendo-se valer da aplicação de suas leis e diretrizes para a ocupação do solo.

Neste sentido encontra-se o Plano Diretor Urbano, o código de obras, assim como diversas leis de todos os poderes (municipal, estadual e federal), como a Lei federal nº 12.651 de 2012, que dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), que incluem aquelas às margens dos rios e córregos.

Vale ressaltar a necessidade de que as expansões urbanas deverão ser acompanhadas das respectivas redes de microdrenagem, para atendimento do princípio fundamental IV da Lei 11.445 de 2007, que solicita a disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, bem como a fiscalização e manutenção preventiva das mesmas.

A falta de estudos específicos de dimensionamento e modelagem de escoamento nas Sub-bacias que contemplam trechos urbanos, aos moldes do Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP) já realizado para a Sede do Município, dificultam a avaliação dos reais motivos das ocorrências de inundações e alagamentos para os demais distritos, 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 Domingos Martins.

Distrito	Perímetro urbano/ Comunidade	Problemas apontados no diagnóstico	Prognóstico
Sede	Sede	Problemas de alagamento na rua Nicolau Velten e Adolpho Hüle	Propensão de aumento da frequência de alagamentos com o crescimento da área impermeabilizada na bacia.
		Canalizações dos córregos Nicolau Velten, Schlenz, e do Gordo	A canalização do Córrego Nicolau Velten sofrerá ineficiência de escoamento para chuvas de período de retorno de 20 anos. Assim como as inundações do Córrego do Gordo atingirão as residências no bairro Jardim Campestre, também para chuvas com período de retorno de 20 anos, segundo o cenário avaliado pelo PDAP (2013).
		Incremento de área urbana no bairro Córrego Xuap	Tendência de aumento da frequência de inundações rápidas das residências situadas na baixada do leito maior do Córrego Scwap, no bairro Jeferson Aguiar, que se localiza a jusante do bairro Córrego Xuap.
	Soído	Alagamentos na rua Ayrton Senna	Continuidade de ocorrência de alagamentos na rua Ayrton Senna se não houver revisão dos sistemas de drenagem.
Santa Isabel	Santa Isabel	Expansão urbana ocorrendo paralelamente a BR-262 e ao Córrego Santa Isabel.	Eventual ocorrência de inundações caso não se empreendam ações para manter o leito maior do Córrego Santa Isabel sem ocupação por edificações.
	Vale da Estação	Inundação pelo Rio Jucu Braço Sul atingindo residências instaladas às margens deste.	Tendência de agravamento nas inundações se houver a continuidade de implantação de imóveis no leito do Rio.
Biriricas	Biriricas	Enxurradas e inundações do Córrego Biriricas, e rede de microdrenagem de abrangência deficitária.	Eventual ocorrência de inundações caso não se empreendam ações para manter o leito maior do Córrego Biriricas sem ocupação por edificações.
Melgaço	Melgaço	Rede de microdrenagem abrangente e sem levantamentos de problemas atuais de drenagem	A ausência de ocorrências de alagamentos e inundações deverá continuar, devido a baixa expansão de áreas impermeáveis projetada, bem como devido a existência de

			uma rede de drenagem abrangente.
	Comunidades de Pena e Rio Ponte	Existem situações de alagamentos dificultando o acesso a equipamentos públicos (EMEF Fazenda Germano Schwanz, Posto de Saúde, e EMUEF Pena) durante as chuvas	Tendência de permanência na dificuldade de acesso a equipamentos públicos se não houver o aperfeiçoamento das redes de drenagem nestes locais, uma vez que os incrementos de área urbana não serão responsáveis pela intensificação dos problemas já existentes.
Paraju	Paraju	Inundações/alagamentos na área urbana, com obstruções do Ribeirão da Farinha e Ribeirão São Vicente	Com a expansão urbana ao longo da ES-470 sentido Marechal Floriano, junto ao Ribeirão da Farinha, eventualmente ocorrerá o agravamento das inundações/alagamentos já existentes.
	Perobas	Não foram levantados problemas de drenagem na região	A expansão urbana tem ocorrido ao longo da ES-368 sentido sul, e às margens da estrada que liga a localidade à Ponto Alto. O Perímetro urbano de Perobas deverá continuar sem problemas de alagamento caso sejam respeitadas as legislações vigentes.
Ponto Alto	Ponto Alto	Inundações/alagamentos em Ponto Alto	Tendência de permanência na dificuldade de acesso a equipamentos públicos durante inundações em função de sua situação no leito maior do Rio Jucu braço Norte.
		Problemas com Inundações/alagamentos em Tijuco Preto, Goiabeiras, Alto Tijuco Preto, e Barra do Tijuco Preto, dificultando o acesso a equipamentos públicos.	Tendência de permanência da dificuldade de acesso a equipamentos públicos se não houver o aperfeiçoamento das redes de drenagem nestes locais, uma vez que os incrementos de área urbana não serão responsáveis pela intensificação dos problemas já existentes.
Aracê	Pedra Azul	Há alagamento/inundação na rua Grecco próximo à ETE, e na rua Canal	Eventual permanência de inundação destas áreas baixas no leito do Córrego Pedra Azul.
	São Bento	Inundações ocasionadas por ocupações nas margens de um córrego afluente do Rio Jucu Braço Norte, e outras ocupações no leito maior do Rio Jucu Braço Norte	Permanência de inundação de áreas urbanas consolidadas implantadas no leito maior dos rios. As expansões urbanas futuras deverão ordenadas para que não ocorra a expansão do problema, existente, ou seja, ocupações em locais indevidos.

	Aracê, Vivendas de Pedra Azul, São Paulo do Aracê, União, Fazenda do Estado, Nossa Senhora do Carmo, Barcelos, e São Floriano	Não foram observados alagamentos ou inundações	Os Perímetros urbanos deverão continuar sem problemas de alagamento e inundação caso sejam respeitadas as legislações vigentes de ordenamento urbano.
--	---	--	---

Fonte: Autoria própria.

11.1.1 Estabelecer diretrizes para o controle de escoamentos na fonte

O controle do escoamento na fonte corresponde a procedimentos que buscam evitar ou minimizar a ampliação da cheia natural das bacias hidrográficas, devido aos seus usuários.

Nos núcleos urbanizados temos o ‘usuário urbano’ que é configurado como: lotes residenciais, lotes ocupados por empresas, empreendimentos com grandes extensões e áreas públicas.

Para estes casos, as metodologias de controle do escoamento na fonte estão orientadas em duas concepções principais:

- Utilizar dispositivos para aumentar a infiltração na fonte, ou seja, na área do usuário urbano;
- Reservar dentro da área do usuário urbano a parcela de volume de escoamento superficial gerada devido à sua instalação na bacia. Este volume é estimado pela diferença entre o volume de escoamento gerado em condições de ocupação urbana e o volume de escoamento para condições de pré-urbanização.

A abrangência e tipo de procedimento de controle a ser empregado são definidos em função da atenuação necessária ao hidrograma de cheia de cada bacia hidrográfica urbana, que é dimensionada em função das características de cobertura do solo, da capacidade da rede de drenagem existente e projetada, e também do tamanho da área impermeabilizada do lote.

Atualmente, o Plano Diretor Municipal (PDM) de Domingos Martins (Lei complementar nº 25 de 2013), 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 20% (dez a vinte por cento) dependendo da Zona de ocupação definida pelo PDM, e dos usos propostos.

Para as Zonas Rurbana, que são definidas no PDM como aquelas de transição entre as áreas urbanas e as áreas rurais, a TP mínima é de 60%.

O Município conta com um PDAP para o trecho urbano da bacia do Córrego do Gordo, o qual recomendou medidas estruturais e não estruturais para o aperfeiçoamento do sistema de drenagem da região. As medidas não estruturais foram divididas em quatro grupos: de controle ambiental; de ordenamento territorial; de estruturação institucional; e de controle da drenagem urbana.

Para a simulação realizada pelo PDAP para o cenário de uso do solo futuro desta bacia, foi considerado que o maciço florestal atualmente existente e que ocupa uma extensa área da bacia, será preservado. Aliado ao fato de serem consideradas áreas protegidas pelo Código Florestal Brasileiro, a preservação dessas 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 recomendou-se que todos os maciços florestais existentes na bacia de análise tornassem áreas de proteção permanente e, conseqüentemente, preservados. Além disso, também recomendou a recuperação de áreas desmatadas, sobretudo aquelas definidas pela Lei 12.651 de 2012 como APP.

Entretanto para 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.

As medidas de ordenamento territorial foram compostas por diretrizes a serem seguidas pelo Plano Diretor Municipal de Domingos Martins, que se encontrava em análise na época. Uma das propostas, do não parcelamento do solo para regiões com declividades superiores a 30% encontra-se integrada ao PDM, assim como a criação de Zonas de Proteção Ambiental respeitando-se a legislação de APP.

O PDAP também propôs a discussão de outras zonas e suas áreas de abrangência, seguindo os estudos de modelagem da drenagem, que foram levadas em consideração pelo PDM.

As medidas de controle da drenagem urbana incluíram principalmente diretrizes para o uso de pavimentos permeáveis nas vias e de outros dispositivos que auxiliem a infiltração controlada da água no solo.

Algumas dessas medidas são definidas pelo Ministério das Cidades, e estas 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).

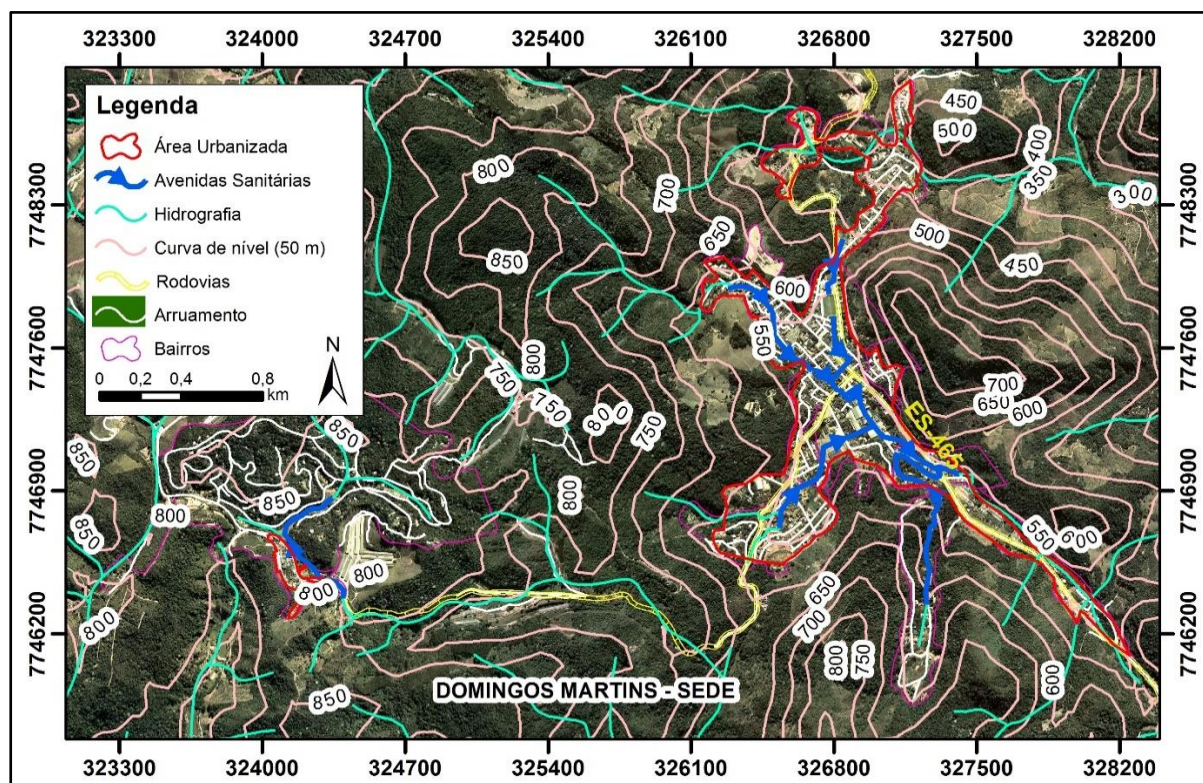
Tanto quanto menciona Vasconcelos e Yamaki (2003), em que a preservação dos fundos de vale é uma solução herdada da natureza e que melhor se apresenta para ajustar ambientalmente a dinâmica da bacia hidrográfica, uma vez que eles contribuem para o equilíbrio do ecossistema, além de servirem como local 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 município de Domingos Martins em seu Art. 55 da lei complementar nº 25 de 2013, Plano Diretor Urbano, identifica as Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) como aquelas áreas públicas ou privadas destinadas à proteção do meio ambiente, respeitadas as diretrizes do Código Florestal Brasileiro e demais legislações estaduais e municipais de proteção ambiental.

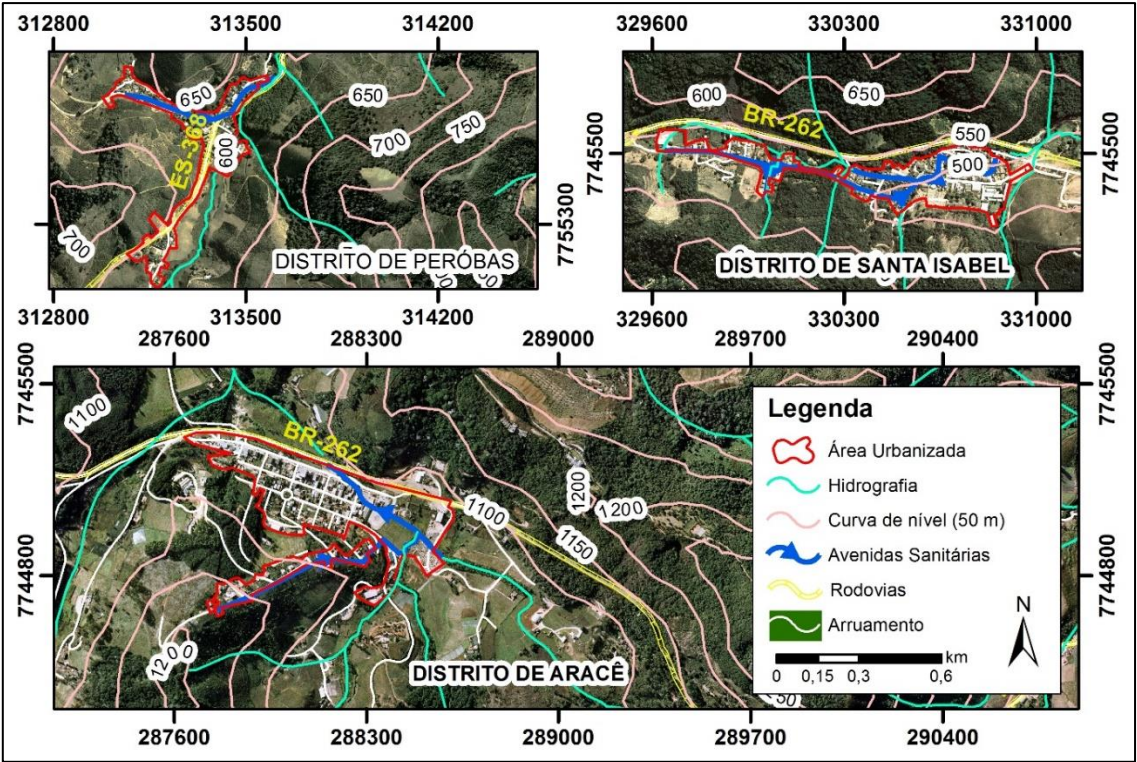
Nas Figuras 11-1 a 11-3 observam-se as principais avenidas sanitárias, identificadas neste plano como as vias que o relevo escoar a maior parte das águas pluviais, ou seja, o próprio curso d'água, e pelas obras de macrodrenagem, quando possíveis de identificação, uma vez que o Município não possui o cadastramento de sua rede de drenagem. Também são apontadas as curvas de nível e o sentido do escoamento.

Figura 11-1 – Principais avenidas sanitárias na Sede.



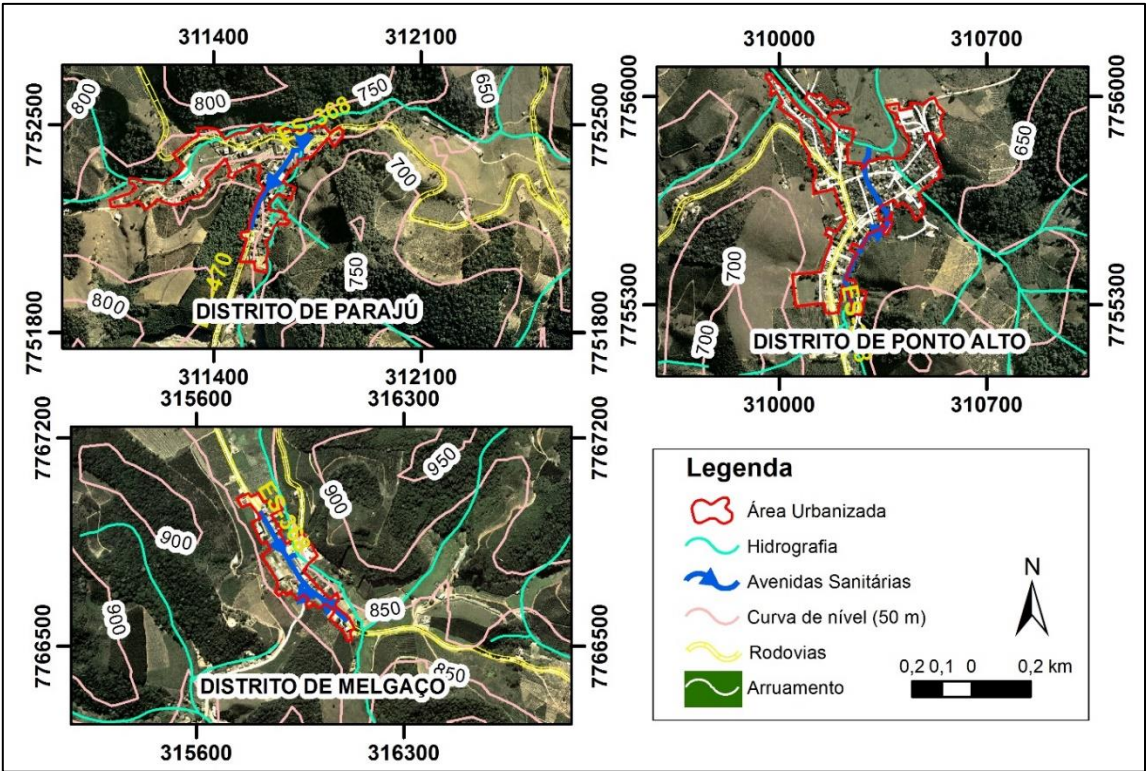
Fonte: Autoria própria.

Figura 11-2 – Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de Peróbas, Santa Isabel, e Aracê.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11-3 – Principais avenidas sanitárias para os perímetros urbanos de Parajú, Melgaço e Ponto Alto.



Fonte: Autoria própria.

11.1.3 Elaborar proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

11.1.3.1 Medidas mitigadoras para contenção de erosões e assoreamento

Assoreamento é o processo de deposição de sedimentos detríticos, restabelecendo contato com o fundo do leito devido à gravidade. Nesse processo age a resistência do meio fluido, que freia as partículas levando-as para o fundo, principalmente devido à turbulência. A sedimentação é um processo natural ocasionada por erosão de partículas e seu posterior transporte (TUCCI, 1998).

Porém, fatores antrópicos aceleram tal processo, o que causa efeitos negativos para o Meio Ambiente. Segundo Geotécnica (2007), no local de ocorrências de erosão, o solo se torna pobre em nutrientes, o ar ou curso d'água ficam poluídos e ocorre o assoreamento dos rios e reservatórios.

As inúmeras atividades relacionadas com o uso e ocupação do solo, como desmatamento, pecuária, agricultura, mineração, urbanização, entre outros, tem como consequências o assoreamento.

Segundo Magalhães (2001), a densidade e velocidade do escoamento, a espessura da lâmina de água, a declividade e comprimento da vertente e a presença de vegetação, são parâmetros dos quais o poder erosivo da água dependem. O tipo de vegetação e a extensão da área vegetada pode intensificar o processo.

O assoreamento em rios reduz o volume de água de algumas partes do curso d'água e conseqüentemente 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 armazená-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, deve-se avaliar a declividade da estrada e o tamanho da área que escoar para a estrada.

Figura 11-4 – Exemplo de caixa seca implantada em estrada vicinal



Fonte: Zemlya e Avantec (2013).

b) Programa de recobrimento de taludes

Os taludes de corte e aterro, assim como as áreas não transitáveis nas margens das estradas, devem ter seu uso do solo realizado por recobrimento, com espécies herbáceas e de preferência nativas, principalmente gramíneas, para que se potencialize a retenção e infiltração das precipitações no solo.

Figura 11-5 – Taludes de corte e aterro e áreas não transitáveis recoberto com espécies herbáceas em estrada vicinal



Fonte: Zemlya e Avantec (2013).

11.1.3.2 Medidas Mitigadoras Gerenciais

Práticas de gestão eficiente da drenagem urbana são capazes de garantir o correto funcionamento da rede instalada, além de aumentar a sua vida útil, garantindo a minimização dos prejuízos durante os grandes eventos pluviométricos.

As medidas gerenciais são não estruturais, de baixo custo, podendo serem tomadas em caráter imediato, e capazes de trazer um retorno considerável em um curto período de tempo.

Uma delas, que diz respeito a manutenção do sistema de drenagem, é fundamental para permitir a efetividade de obras ao longo do tempo. Os problemas mais comuns observados nos sistemas de drenagem instalados são o assoreamento, o acúmulo de resíduos sólidos e o crescimento de vegetação. Além disso, as estruturas de drenagem devem estar aptas a receber, conduzir e armazenar as águas pluviais a qualquer momento, reduzindo o risco de inundações.

Por isso, as manutenções devem ser periódicas e executadas tanto em períodos secos como chuvosos, mesmo que com uma frequência diferenciada (SÃO PAULO, 2012). Como exemplo a execução da limpeza e desobstrução das bocas de lobo, dentre outros acessórios da rede, de forma periódica e programada, é capaz de minimizar os possíveis transtornos causados a população durante 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 as situações que ocorrem nas redes de drenagem.

Quadro 11-3 – Exemplo de respostas gerenciais a ocorrências com a rede de drenagem.

Ocorrência de situações na rede de drenagem	Ações de resposta
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	- Verificar o uso do solo previsto para região em busca de desacordos com a legislação. - Comunicar a Secretaria de Obras e Serviços Públicos a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas pluviais	- Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença do lixo e esgoto. - Buscar expandir o trabalho de conscientização da população;
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras.	- Comunicar a Secretaria de Obras e Serviços Públicos sobre a ocorrência. - Buscar aumentar o trabalho de conscientização da população;
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	- Comunicar a Secretaria de Obras e Meio Ambiente sobre a ocorrência. - Verificar se as manutenções periódicas têm ocorrido;
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem.	- Verificar se as manutenções periódicas têm ocorrido; - Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema. - 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.

Fonte: Adaptado de B&B Engenharia Ltda (2014).

O Quadro 11-4 ressalta as medidas mitigadoras a serem implementadas de forma imediata.

Quadro 11-4 - Medidas mitigadoras a serem implementadas no sistema de drenagem e suas prioridades no Município.

Demandas	Dimensão da demanda	Prioridade
Manutenção dos cursos d'água de forma planejada	Limpeza do caminhamento urbano, com retirada de material assoreado e vegetação invasora do Curso d'água.	Imediata
Manutenção do sistema de macrodrenagem urbana de forma planejada	Desobstrução do sistema de macrodrenagem assoreado na Sede e distritos. Não há informação da extensão total das redes de macrodrenagem.	Imediata
Manutenção da rede de microdrenagem de forma planejada	Limpeza (principalmente das bocas de lobo) e reparos no sistema de drenagem.	Imediata
Crescimento sustentável das áreas urbanas	Fiscalização e ordenamento das construções urbanas	Imediata

Fonte: Autoria própria.

Um aspecto que merece destaque é o plano de ordenamento das áreas as margens dos cursos d'água urbanos. Nas áreas ribeirinhas os processos de inundações são naturais, em que resultam da flutuação dos rios durante os períodos secos e chuvosos, ou seja, os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar 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.

11.1.3.3 Medidas mitigadoras propostas pelo PDAP (2013)

O PDAP (2013) propôs algumas medidas estruturais, para a região abrangida pelo estudo, no sentido de se mitigar os impactos das cheias à população. Estas propostas foram caracterizadas principalmente pela substituição e expansão de dispositivos de drenagem existentes no Córrego do Gordo, na Sede.

As ações estruturais para a bacia analisada, segundo o PDAP, podem ser enfatizadas em apenas um tópico: Realização das obras previstas no projeto de macrodrenagem de 2009 e suas adaptações projetadas pelo próprio PDAP.

A priorização das ações não estruturais para o Município, segundo o PDAP, são:

1. Manutenção do sistema de drenagem do município de Domingos Martins.
2. Inclusão do Setor de Habitação junto à Gerência de Desenvolvimento Urbano, na Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico.

3. Reestruturação da Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social.
4. Preservação dos maciços arbóreos da bacia do Córrego do Gordo.
5. Implementação de práticas de conservação de água e solo nas áreas agrícolas, de pastagens e nas estradas vicinais da bacia do Córrego do Gordo.
6. Implantação do sistema de monitoramento hidrológico da bacia do Córrego do Gordo.

11.2 ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

Os serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas são constituídos por uma ou mais das seguintes atividades, segundo a Lei Federal 11.445 de 2007: drenagem urbana; transporte de águas pluviais urbanas; detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias; e tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

Para que o Município possa atuar na prestação deste serviço em toda a área municipal é preciso conhecer o sistema existente de drenagem pluvial, delimitar as bacias contribuintes para cada trecho e estimar as vazões de escoamento superficial de águas pluviais, para a partir destes dados, estabelecer as melhorias necessárias.

Assim, têm-se como alternativa de atendimento à comunidade:

- A aquisição de cadastro do sistema de drenagem e informação planialtimétrica que possibilite a demarcação das sub-bacias urbanas para todo o Município;
- Elaboração de Plano Diretor de Águas Pluviais para as regiões ainda não contempladas, 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, como medidas de alternativas ao atendimento das demandas temos medidas estruturais avaliadas e desenvolvidas pelo PDAP e pelo projeto de macrodrenagem de 2009, que foram estudos específicos para projetos técnicos de reestruturação das redes de drenagem em áreas com problemas.

Complementarmente 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 atualização do 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 lixo 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 (estruturais e não estruturais), 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 indevidos e de risco (respeitar as APP)	Imediato
Designar a responsabilidade da gestão da drenagem urbana a um servidor para planejamento específico	Imediato
Promover a manutenção planejada da rede de drenagem, e manter um banco de dados atualizado	Imediato
Realizar o cadastro qualitativo da rede de drenagem	Curto
Concluir as obras do projeto de macrodrenagem de 2009	Médio
Implantar a macrodrenagem proposta pelo PDAP para a região	Médio
Desenvolvimento de um PDAP para o Município com a revisão do PDAP da Sede	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: <http://gove.varzeapaulista.sp.gov.br/include/concursos_publicos/pdfs/ou_146_844.pdf>. 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: <<http://www.planalto.gov.br>>. 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: <<http://www.planalto.gov.br>>. 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: <http://www.geotecnia.unb.br/downloads/publicacoes/cartilhas/cartilha_erosao_2007.pdf>. 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 - World Bank – Unesco, 2005.
- ZEMLYA e AVANTEC. **PMRR – Programa Municipal de Redução de Riscos**: Domingos Martins. Espírito Santo, 2014. Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano – SEDURB, 2014.

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:

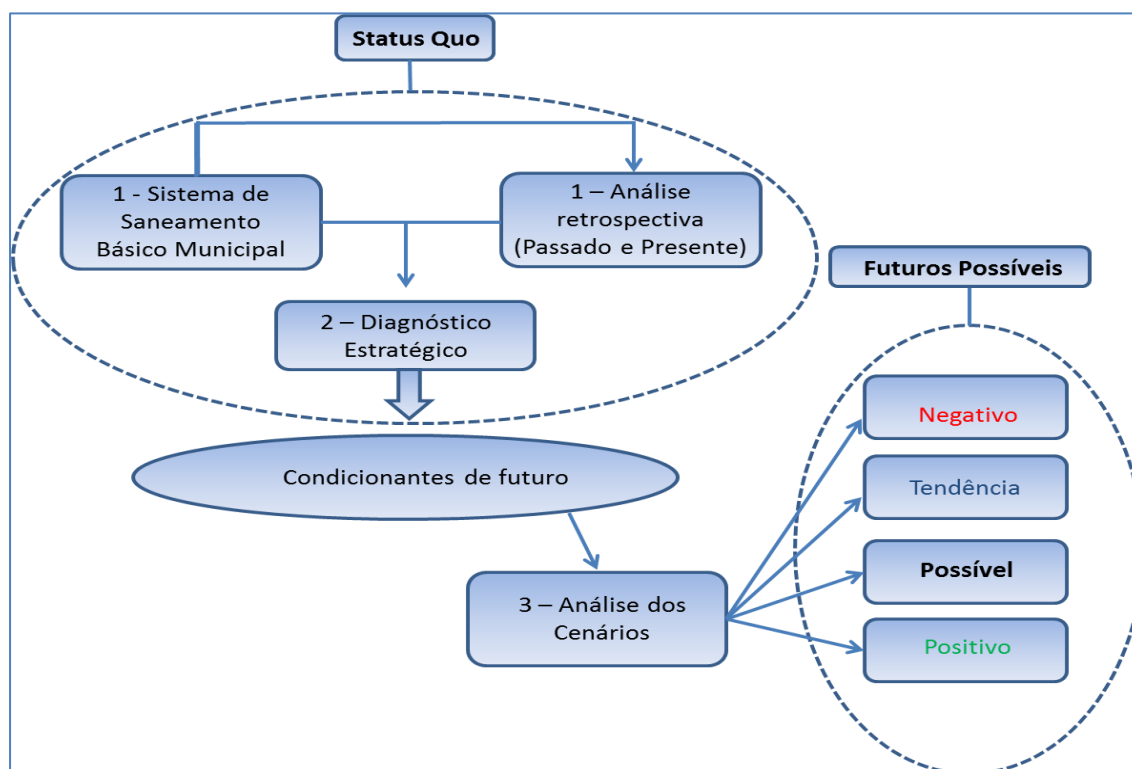
- a) Sistematização dos diagnósticos separadamente para cada eixo que compõe o saneamento básico, identificando dentro de determinadas categorias os problemas, os desafios, os avanços e as oportunidades. As categorias consideradas foram: Meio ambiente; Socioeconômica; Operacional; Atendimento ao Usuário; 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 Domingos Martins, 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 afetados 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	
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	1. Conscientizar os usuários para reduzir o volume <i>per capita</i> consumido.
		2. Uso de agrotóxico sem critério técnico próximo aos pontos de captação da água de consumo.
		3. Proteger, preservar e monitorar todos os mananciais (córregos, nascentes, rios, poços).
		4. Incentivar o reflorestamento e recuperação da mata ciliar.
Socioeconômico	Problemas e Desafios	1. Promover programas sociais de educação ambiental.
		2. Conscientizar a população sobre a importância de fazer a ligação do domicílio à rede de abastecimento de água.
		3. Ocorrência de doenças como diarreia (Paraju), e surgimento de caramujos nos distritos de Aracê e Melgaço
	Avanços e Potencialidades	1. Programa Saúde da Família (PSF).
		2. Conscientização da população através do Instituto Roberto Carlos Kautsky.
Operacional	Problemas e Desafios	1. ETA Marechal Floriano operando com vazão de 40 L/s, porém a vazão projetada é de 25 L/s.
		2. Falta regular de abastecimento de água da CESAN nas regiões de Vivendas de Pedra Azul e Pedra Azul,
		3. Irregularidade no abastecimento nas regiões que não são abastecidas pela CESAN, como em Biriricas de Baixo, Biriricas de Cima, Alto Paraju, Perobas, São Bento, Vila da Paz e Parque dos Nobres.
		4. Baixa qualidade da água abastecida nos bairros Vila da Paz e Vila Verde.
		5. Reduzir as perdas na distribuição não município.
		6. Disponibilizar tratamento de água nas regiões do distrito de Aracê, como em São Rafael, Cristo Rei, Fazenda do Estado, no distrito Sede (bairro Vivendas do Imperador), e nas demais regiões que não contam com o sistemas de abastecimento de água.
		7. Cadastrar todos os poços coletivos e individuais: identificação, vazão, população abastecida, prazo de funcionamento e qualidade da água.

Diretrizes	Condicionantes	
		8. Fornecer manutenção e monitoramento em poços de captação em regiões onde não são abastecidas pela CESAN.
		9. Uso clandestino da água para a irrigação.
		10. Construção de reservatórios de água
	Avanços e Potencialidades	1. Cobertura de 100% da população da Sede do município referente ao serviço de abastecimento de água.
Atendimento ao Usuário	Problemas e Desafios	1. Ampliar o abastecimento de água para as regiões de Aracê, Sede (região de São Miguel e Vivendas do Imperador).
	Avanços e Potencialidades	1. CESAN possui canal aberto e direto de atendimento aos usuários.
Financeiro	Avanços e Potencialidades	1. Investimentos em sistema abastecimento de água.
Institucional	Problemas e Desafios	1. Tarifa, considerada injusta pelos moradores, visto que o abastecimento de água apresenta irregularidades constantemente.
		2. Necessidade de criar um Plano Diretor de Abastecimento de Água.
	Avanços e Potencialidades	1. A CESAN oferece apoio técnico com treinamento de operadores.
		2. Realizado um diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água do município, elaborado pela CESAN em 2016.

Fonte: Autoria própria.

Este levantamento compreende a situação e descrição do estado atual do sistema de abastecimento de água do Município de Domingos Martins, focando os aspectos estrutural e operacional, bem como suas dimensões quantitativas e qualitativas, relativos ao planejamento técnico, à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos mananciais, às áreas de possível risco de contaminação, à existência e situação de áreas eventualmente não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de abastecimento e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Domingos Martins é operado pela CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento nos distritos Sede, Ponto Alto e Aracê. Os demais distritos do município são operados pelo Pró-Rural, prefeitura e/ou comunidade. Nesses distritos a captação é feita diretamente de corpos hídricos, ou poços artesianos, muitas vezes sem interferência ou participação direta da companhia ou mesmo da Prefeitura.

O SAA de Domingos Martins é abastecido por dois mananciais pertencentes à uma mesma bacia hidrográfica, a Bacia do rio Jucu. As captações são realizadas nos Rios Jucu Braço Norte e Jucu Braço Sul ou em poços artesianos.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) dos distritos Sede e Santa Isabel, projetado em 1974 e construído em 1978, é responsável pelo abastecimento integrado dos municípios Marechal Floriano e Domingos Martins. A captação e a ETA do sistema estão localizados no Município de Marechal Floriano, porém da ETA, a água tratada segue para duas estações elevatórias (EEAT), sendo uma delas responsável pelo atendimento do município de Domingos Martins

O sistema de abastecimento de água da Sede do município de Domingos Martins tem como manancial de captação o Rio Jucu Braço Sul. A captação é feita por meio de captação no manancial, através de canal de tomada d'água, retirando uma vazão de aproximadamente 40,0 L/s, embora haja outorga de captação de até 51 L/s (CESAN, 2015). Assim que captada a água, a adutora segue por gravidade em FºFº de diâmetro de 200 mm, aparente sobre pilares, com aproximadamente 400 m de extensão.

Já no distrito de Aracê a captação é feita diretamente no rio Jucu Braço Norte com vazão de aproximadamente 7,0 L/s, bem abaixo do valor outorgado de 20,5 L/s. A água bruta captada é lançada por gravidade até a ETA por meio de adutora galvanizada com extensão de 50m e DN100.

Em Ponto Alto a captação é feita no Córrego Areinha com vazão de 5,0 L/s, bem próximo do valor outorgado de 5,2 L/s. A captação é direta e transporta água bruta por gravidade até a ETA por meio de adutora de PVC com extensão de 3000m e DN75. Nos distritos de São Bento e Perobas as captações contam, cada uma, com uma estação elevatória de água bruta.

As Estações de tratamento da Sede, Aracê e Pedra Azul são operadas pela CESAN. Já as Estações de tratamento dos demais distritos de Domingos Martins são operadas pela prefeitura ou pelo Pró-Rural.

A ETA Marechal Floriano é um sistema integrado para a Sede de Domingos Martins e o distrito de Santa Isabel. Portanto, além de atender ao município de Marechal Floriano, a ETA também atende as demandas da Sede do Município de Domingos Martins e do distrito de Santa Isabel com um sistema de tratamento do

tipo convencional completo, em estrutura de concreto armado. A ETA foi dimensionada para uma vazão nominal de 25,0 L/s, mas atualmente opera com 40,0L/s (CESAN, 2015), quase o dobro da vazão projetada.

A ETA do distrito de São Bento do Jucu é do tipo convencional + cloração, porém não se identificou a sua capacidade de tratamento. A ETA está em bom estado de conservação e é cercada, o que evita a entrada de pessoas não autorizadas e animais. A ETA está com a vegetação capinada, e as unidades e as pinturas bem conservadas.

Na ETA de Soído é feita apenas a desinfecção da água adicionando cloro (processos de cloração). A ETA Soído está em razoável estado de conservação e é cercada, o que evita a entrada de pessoas não autorizadas e animais.

A estação de tratamento de água de Aracê é do tipo convencional completa. A ETA foi dimensionada para uma vazão nominal de 10 L/s. A mesma se encontra em bom estado de conservação.

A ETA do distrito de Paraju é do tipo convencional e se encontra em bom estado de conservação, apesar de não receber manutenção desde 1995. A ETA Paraju está em razoável estado de conservação e é cercada, o que evita a entrada de pessoas não autorizadas e animais.

A ETA do distrito de Pedra Azul é do tipo convencional completo, com decantação e filtração além de cloração ao final, e se encontra em bom estado de conservação. A ETA foi inaugurada no ano de 1994 e possui operador local, o qual indicou que a vazão de saída é de cerca de 8,5 L/s, e o sistema de tratamento passa por manutenções periódicas, incluindo os dois reservatórios de água tratada existentes no local.

A ETA do distrito de Perobas é do tipo convencional, e não há informações sobre a sua capacidade de tratamento. A ETA está em mau estado de conservação e é cercada, o que evita a entrada de pessoas não autorizadas e animais.

A ETA do distrito de Ponto Alto é do tipo filtração direta, com casa de química e tanque de contato. A ETA foi dimensionada para uma vazão nominal de aproximadamente 4 L/s.

A adutora que abastece o município de Domingos Martins sai da ETA de Marechal Floriano por recalque em tubulação de FºFº com diâmetro de 200 mm, com aproximadamente 5.400 m de extensão, até o reservatório de distribuição localizado na Sede do município. A adutora que abastece Aracê sai da ETA por recalque em tubulação de FºFº com diâmetro de 100 mm, com aproximadamente 4.354 km de extensão, até o reservatório de distribuição.

O SAA Domingos Martins conta com reservatórios na sede e nos demais distritos. Eles são dos tipos apoiado, semi-enterrado e/ou elevado. Os materiais que constituem esses reservatórios são concreto, fibra de vidro e metálico.

O sistema de abastecimento de água tratada de Domingos Martins possui atualmente 4 Estações Elevatórias de Água tratada (EEAT). A estação elevatória fica situada na área da ETA Marechal Floriano, no município de Marechal Floriano é responsável pelo recalque para o reservatório de Domingos Martins.

As elevatórias utilizadas para reforço na adução ou na rede de distribuição é, normalmente, denominada de "booster". A Sede de Domingos Martins possui uma EEAT do tipo boosters. O booster está localizado no interior de uma residência e não foi possível entrar na área particular e obter informações sobre a marca, modelo, potência e ponto de trabalho da bomba. Estas informações também não foram repassadas pelo responsável pelo sistema.

A EEAT de Aracê fica situada na área da ETA, sendo composta por 02 conjuntos motobombas de 35 cv recalcando água tratada para o reservatório. A cota de chegada ao reservatório de Aracê é de aproximadamente 570m. A estação elevatória de Ponto Alto fica situada na área da ETA Ponto Alto, é composta por 02 conjuntos motobombas, ambos com 5cv de potência, recalcando para os reservatórios.

Atualmente o sistema de distribuição de água de Domingos Martins possui aproximadamente 31,4 km de rede de distribuição no distrito Sede. Já o distrito de Aracê possui aproximadamente 8,2 km de rede de abastecimento e o distrito de Ponto Alto possui cerca de 7,1 km de rede.

O consumo médio de água por pessoa por dia, conhecido por "consumo per capita" de uma cidade é obtido, dividindo-se o total de seu consumo de água por dia pelo número de pessoas servidas. No município de Domingos Martins, não há

informações sobre o atual consumo per capita efetivo da Sede e dos demais distritos. Porém, o SNIS apresenta para um consumo médio per capita de quase 200 L/hab/dia para todo o município, no ano de 2014.

Segundo os dados da CESAN, no ano de 2014 o serviço de abastecimento de água atendeu a 94,1% da população da Sede de Domingos Martins. No entanto o mesmo ano apresenta que a cobertura disponível é de 99,1%. Já no ano de 2015, o serviço de abastecimento de água atendeu a 97,1%, e a cobertura disponível é de 100%. Isso significa que cerca de 3% da população, mesmo alcançada pelo serviço de abastecimento de água, não fez a ligação ao sistema.

Em um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), desde a retirada da água do rio até a chegada à casa do cliente, ocorrem perdas de água que correspondem aos volumes não contabilizados. O índice de perdas na distribuição de água no município de Domingos Martins fornecido pela CESAN no ano de 2015 foi de 29%, o mesmo apresentado pelo SNIS para o ano de 2014. Já o índice de perdas no faturamento apresentou valores próximos a 17% nos anos de 2015 (CESAN) e 2014 (SNIS).

A população residente em localidades distante da Sede do seu Município, sem acesso aos serviços de saneamento prioritários, convive com situações sanitárias críticas, devido à ausência ou precariedade de instalações adequadas para o atendimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ficando sujeitas às enfermidades e óbitos. A CESAN atende a Sede, o distrito de Aracê e o distrito de Ponto Alto. Sendo assim, nos demais distritos a captação, feita diretamente de corpos hídricos, sem a interferência da CESAN, e tratamento da água bruta são de responsabilidade da prefeitura, do Pró-Rural ou da comunidade.

Na comunidade de União existe um poço de captação subterrânea para realizar o abastecimento da população. Em algumas localidades do Distrito de Aracê não há abastecimento público de água. Como alternativa para o abastecimento a população faz o uso de nascentes para o abastecimento e não realizam nenhum tipo de tratamento da água captada.

No distrito de Aracê, nas localidades de Barcelos e São Bento, o abastecimento de água é de responsabilidade da prefeitura. Na localidade de São Rafael há um

sistema de abastecimento de água por nascentes, mas não há tratamento da água captada. Já na localidade de Cristo Rei, há um sistema de abastecimento de água por poços, sem tratamento da água captada, enquanto que na localidade de Fazenda do Estado o sistema de abastecimento é feito a partir de nascentes. No distrito de Paraju o sistema de abastecimento de água, mantido pela prefeitura, capta água do Córrego São Vicente e a transporta para uma estação de tratamento de água. Também no distrito de Paraju, na localidade de Alto Paraju, há um sistema de abastecimento de água através de poços, com tratamento, que são mantidos pela prefeitura.

No distrito de Melgaço, a localidade de Melgaçinho possui um sistema de abastecimento de água com captação através de nascente, mantido pela prefeitura, mas o tratamento da água captada é precário. Na localidade de Fazenda Schwantz – Rio Ponte, não há abastecimento de água público e a alternativa adotada para contornar a falta de água é a utilização de poço.

Os conflitos existentes e potenciais resumem-se na necessidade da preservação dos rios para a obtenção de água potável frente à existência das atividades poluidoras relatadas. O município de Domingos Martins está localizado da Bacia do Jucu. Os rios que abastecem o município de Domingos Martins são o Rio Jucu Braço Norte, Rio Jucu Braço Sul, e Córrego Areinha.

No Alto Jucu ocorre o predomínio de cultura agrícola, seguida por áreas florestais (ou seja, matas nativas) e pastagens. No Médio Jucu domina área de florestas seguida por silvicultura e cultura agrícola. No Baixo Jucu ocorre um maior índice de pastagens, enquanto no Jucu Braço Sul a área florestal tem destaque. O Formate/ Marinho e Costeira apresenta-se diferentemente das demais Unidades de planejamento (UPs), tendo em vista maior área urbanizada e pastagem e, em contrapartida, menor área florestal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) do que as demais Unidades de Planejamento.

Segundo dados do SNIS 2016, ano base 2014, o município possuía um sistema de abastecimento de água com índice de atendimento de apenas 23,0% da população total. Considerando apenas a população urbana, o índice de atendimento sobe para pouco mais de 95,4%, o que mostra que grande parte da

população do município vive em áreas rurais sem acesso ao sistema de abastecimento.

12.2.2 Sistema de esgotamento sanitário

Quadro 12-2 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Esgotamento Sanitário

Diretrizes	Condicionantes	
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	1. Conscientizar os usuários do recurso para reduzir o volume per capita consumido.
		2. Proteger, preservar e monitorar todos os mananciais (córregos, nascentes, rios, poços).
		3. Lançamento de efluentes de alambiques, granjas, fábricas de sabão, postos de combustíveis, marmoraria e lava jatos nos corpos d'água do município
	Avanços e Potencialidades	1. Licenças ambientais das Estações de tratamento de esgoto estão atualizadas com o órgão ambiental 2. A CESAN realiza monitoramento do corpo receptor do efluente da ETE Pedra Azul a cada bimestre
Socioeconômico	Problemas e Desafios	1. Lançamento de esgoto direto nos corpos d'água
		2. Casas sem banheiro, na Sede (Vila Verde, Vila da Paz e Panelas), no Ponto Alto (Alto Tijucu Preto e Alto Rio Pontes) e em Paraju (Paraju, Perobas e Vila Mariano).
		3. Esgoto a céu aberto no Distrito de Aracê (Pedra Azul, ao longo da rodovia BR 262, União e São Bento), de Melgaço (nas proximidades da igreja Luterana), de Paraju e da sede (Vila Verde, Vila da Paz e Centro)
		4. Ocorrência de verminoses, como lombriga e tênia, como nas comunidades de São Bento, União e Barcelos (Distrito de Aracê)
		5. Aparecimento de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário em Paraju (Vila Mariano, Perobas, sede do distrito de Paraju, e Alto Paraju)
		6. Ocorrência de verminoses e hepatite em Biriricas
	Avanços e Potencialidades	1. Programa Saúde da Família (PSF)
Operacional	Problemas e Desafios	1. Áreas com cobertura da rede de esgotamento sanitário inoperante nos distritos de Paraju, Perobas e Ponto Alto.
		2. Expandir o serviço de coleta de efluentes em todo o município
		3. Ligação indevida de efluentes na galeria de água pluvial
		4. ETE da Sede está sobrecarregada, reduzindo sua eficiência de tratamento
		5. Expandir o sistema de tratamento de efluentes em todo o município
		6. Monitorar os efluentes das ETEs do município
	Avanços e Potencialidades	1. A CESAN realiza o monitoramento da qualidade do efluente da ETE Pedra Azul uma vez por mês

Diretrizes	Condicionantes	
Atendimento ao Usuário	Problemas e Desafios	1. Cobrança pelo serviço de esgoto, considerada injusta pela população
	Avanços e Potencialidades	1. CESAN possui canal aberto e direto de comunicação
Financeiro	Problemas e Desafios	1. Ampliar investimentos na adequação do esgotamento sanitário em todos os distritos do município
Institucional	Problemas e Desafios	1. Necessidade de ampliar a fiscalização do 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 Domingos Martins. 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 Domingos Martins e a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) firmaram contrato de concessão para exploração dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição de esgotos sanitários na Sede e/ou em quaisquer localidades situadas em sua área territorial que apresentem viabilidade técnica e econômica, com validade indeterminada.

O sistema de coleta e transporte adotado em Domingos Martins pela CESAN (obrigatório no Brasil) é o Separador Absoluto, no qual as águas pluviais e os esgotos sanitários não se misturam e utilizam sistemas de coleta, transporte e destinação final distintos. A coleta e o transporte dos esgotos nos distritos atendidos pela CESAN são realizados com coletores tronco, interceptores e emissários que coletam os esgotos lançados na rede, conduzindo-os, numa pequena parcela, às Estações de Tratamento. O fato do esgoto ser conduzido a uma ETE não significa que seja tratado, devido às condições precárias em que se encontram algumas instalações. A outra parcela coletada é lançada em córregos que cortam o município e também em fundos de vales.

Os sistemas de esgotamento sanitário da Sede, Pedra Azul, Vivendas de Pedra Azul e Santa Isabel são operados pela CESAN. O distrito de Ponto Alto possui uma ETE no sistema UASB que foi cedida a CESAN, mas nunca foi utilizada.

As áreas urbanas dos distritos de Melgaço, Soído, Paraju, Perobas e São Bento possuem, cada um, sistemas de tratamento anaeróbios do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio operado pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins. Estes sistemas atendem as residências destas localidades, de forma simplificada, muitas vezes, onde não há outra solução de tratamento disponível. Ainda, estes sistemas não englobam todas as residências destas áreas urbanas estabelecidas e não há monitoramento da eficiência de tratamento atual.

Todos os sistemas de esgotamento sanitário deságuam no Rio Jucu Braço Norte, sendo o principal corpo receptor do município de Domingos Martins e um dos principais mananciais de captação de água para abastecimento.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2014, o município de Domingos Martins possuía cerca de 12.550 metros de redes construídas. Essa extensão não variou muito durante o período de 2010 a 2014. Porém o valor apresentado para o ano de 2013 mostra uma redução da extensão de rede, o que não é coerente com os demais valores e pode estar errado.

O SES Melgaço possui uma rede antiga, com mais de dez anos, sem cronograma de limpeza e manutenção, que lançam em duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio.

No SES Sede, cerca de 75% dos domicílios estão cobertos com rede coletora, restando apenas os bairros Vila da Paz, Vila Verde e regiões baixas serem contemplados com obras de coleta. Tais redes implantadas recebem manutenções sempre que necessário e encaminham à ETE Sede uma vazão de cerca de 16,0 L/s de esgotos sanitários. Implantado em 2002, o SES da Sede é constituído de aproximadamente 6.084,50 m de redes coletoras de esgoto e 976,50 m de interceptores que viabilizam a coleta em 1.234 ligações domiciliares.

Em Soído, o SES possui rede muito antiga, com mais de 20 anos, interligada à uma ETE do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio construída na década de 1980. O SES de Santa Isabel possui rede implantada pela CESAN há cerca de 12 anos, atendendo à 100% da área urbana de Santa Isabel, a qual encaminha para a ETE local suas contribuições.

Em Paraju, cerca de 250 casas são atendidas por rede coletora de esgotos que encaminham à ETE, do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio gerenciada pela Prefeitura Municipal, suas contribuições. As redes coletoras de Perobas atendem cerca de 100 pessoas. Encaminham a vazão coletada de esgotos para duas ETEs do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio.

Em Ponto Alto, a rede do SES atende apenas parte dos domicílios e, mesmo assim, não encaminham os esgotos à sua ETE, pois ela está desativada. Em Pedra Azul o SES existente possui uma rede coletora de esgotos atendendo a todos os domicílios da área urbana, encaminhando à sua ETE a vazão média de 7,0 L/s.

Em São Bento, a rede coletora do SES encaminha à sua ETE do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio os lançamentos de cerca de 100 casas, um total de 90% dos domicílios. No SES Vivendas de Pedra Azul, a vazão de 4,2 L/s de esgotos é coletada pela rede existente e encaminhada para a sua ETE do tipo Lodos Ativados.

De maneira geral, o índice de coleta de esgotos no município de Domingos Martins em 2014, segundo o SNIS, foi de 61,3%. A população atendida pela coleta de esgotos sanitários era de 4.600 habitantes, exclusivamente urbanos. Vale salientar que em 2012 e 2013 a população atendida era de 298 e 393 habitantes, respectivamente, confirmando os esforços do município no convencimento da população para realizarem a ligação de suas residências à rede coletora.

As estações elevatórias de esgoto (EEE) são conjuntos de instalações destinadas a transferir os esgotos de uma cota mais baixa para outra mais elevada. No município de Domingos Martins existem nove EEEB, a saber: duas no SES Melgaço; duas no SES Sede; uma no SES Santa Isabel; duas no SES Ponto Alto (porém estão desativadas já que esse sistema está paralisado); uma no SES São Bento; e uma dentro da área da ETE do SES Vivendas de Pedra Azul. Porém, não foram apresentados dados dos poços de recalque, modelos de bombas e linhas de recalque implantadas

O sistema de tratamento de esgotos sanitários coletivos presentes no município de Domingos Martins está distribuído entre a Sede que possui uma ETE no sistema de Lodos Ativados, o distrito de Melgaço que possui duas ETEs uma no

sistema Fossa Filtro e outro sistema Fossa Filtro Sumidouro que atende as comunidades, o distrito de Soído que contém uma ETE Fossa Filtro, o distrito de Paraju que possui uma ETE no sistema Fossa Filtro, o distrito de Perobas que possui dois sistemas Fossa Filtro, o distrito de Ponto Alto que possui um sistema de Reator UASB (porém encontra-se desativado), a comunidade de Pedra Azul que possui um sistema de Lodo Ativado, a comunidade de São Bento que possui um sistema tipo Fossa Filtro, o distrito de Santa Izabel que encontra-se com um sistema de Reator UASB e a comunidade de Vivendas de Pedra Azul que possui um sistema do tipo Lodo Ativado.

Segundo o Censo 2010, cerca de 1,79% dos domicílios na área urbana do distrito Sede fazem uso de fossa séptica, considerada uma forma de tratamento individual de esgoto sanitário. Entre os distritos do município de Domingos Martins, o distrito de Aracê é o que apresenta maior quantidade de fossa séptica, com 19 domicílios, equivalente a 0,77% dos domicílios presentes no distrito. O distrito de Isabel possui 9 domicílios que fazem uso de fossa séptica, cerca de 1,64%, e em Paraju apenas 1 domicílio.

A Sede de Domingos Martins contém uma ETE no sistema de Lodos Ativados, que é de responsabilidade da CESAN e está funcionando desde 1999, época em que foi construída pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins. Esta estação de tratamento de esgoto tem uma eficiência de 89% a 91% e, por estar sobrecarregada, não consegue manter uma eficiência maior. A vazão da ETE é de 16 L/s, de acordo com informações do operador.

O distrito de Melgaço é contemplado por duas ETEs, que são operadas pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins. A ETE 1 é um sistema fossa filtro sumidouro que atende cerca de 50 habitantes e ETE 2 um sistema fossa filtro que atende cerca de 500 habitantes. O efluente final gerado é lançado no Córrego Cabeceira do Melgaço.

No distrito de Soído existe uma ETE no sistema fossa filtro que é operada pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins, foi construída na década de 80 e atende boa parte da população local. O efluente é lançado no córrego Rancho Alegre.

No distrito de Paraju existe uma ETE no sistema fossa filtro operada pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins e atendendo cerca de 250 habitantes. O lançamento do efluente é no Córrego Ribeirão São Vicente.

No distrito de Peroba existem duas ETEs no sistema fossa filtro operadas pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins e que atendem cerca de 100 habitantes.

O distrito de Ponto Alto possui um sistema de tratamento de esgotos tipo UASB que foi cedido a CESAN pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins. A ETE construída em 2003 mas não foi colocada em funcionamento, e hoje se encontra em estado deplorável de conservação.

O sistema de tratamento de esgoto de Pedra Azul é contemplado por uma ETE construída em 2010 pela CESAN do tipo Lodo Ativado, dotada de queimador e uma desinfecção por cloração.

Na comunidade São Bento existe uma ETE no sistema fossa filtro conforme Figura 11-29 que é operada pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins e atende cerca de 100 habitantes.

O distrito de Santa Izabel é contemplado por um sistema de tratamento de esgoto do tipo UASB, construído em 2004 pela Prefeitura Municipal de Domingos Martins e cedido à CESAN para operá-lo. A ETE atende aproximadamente 800 habitantes.

A comunidade de União não possui um sistema de tratamento de esgotamento sanitário.

A comunidade de Vivendas de Pedra Azul possui um sistema de tratamento de efluente do tipo Lodo Ativado, construído e operado pela CESAN.

Considera-se soluções alternativas de esgotamento sanitário a fossa rudimentar, vala ou lançamento direto. Nos distritos Sede, Limoeiro e Monte Pio predomina o lançamento direto os quais possuem os seguintes valores, respectivamente, 820 domicílios (9,12%), 18 domicílios (2,26%) e 29 domicílios (11,69%). Já nos distritos de Estrela do Norte e Patrimônio do Ouro existem, respectivamente, 9 domicílios (1,58%) e 8 domicílios (1,84%) que fazem uso da fossa rudimentar para esgotar seus efluentes.

As soluções individuais de tratamento de efluentes nas comunidades de São Bento e União são caracterizadas pelos lançamentos in natura nos córregos e rios,

os lançamentos em fossas sépticas, que são fossas normalmente de alvenaria. No distrito de Ponto Alto, as residências utilizam como soluções alternativas de esgotamento os lançamentos in natura e as fossas negras, que são buracos no chão, normalmente cobertos.

Na comunidade de São Bento muitas residências não estão ligadas as redes coletoras de esgoto, com isso as mesmas destinam seus efluente para um córrego que passa pela comunidade ou lançam os seus efluentes a céu aberto.

No distrito de Ponto Alto, existe uma Estação de Tratamento de Esgoto no sistema de Reator UASB, porém está desativada. A população tem utilizado as fossas, onde o esgoto é lançado in natura no Rio Jucu Braço Norte.

As residências da comunidade de União lançam os efluentes gerados em sistemas individuais do tipo fossa filtro e lançamentos diretos no Rio Jucu Braço Norte e no Córrego Pedra Azul.

Em relação a cobertura e atendimento dos SES sob responsabilidade da Cesan, observa-se o déficit significativo no distrito de Ponto Alto por conta da nulidade de atendimento e cobertura. Em contrapartida, no distrito de Aracê os elevados índices de atendimento e cobertura se dão em virtude da existência dos SES de Vivendas de Pedra Azul e Pedra Azul, atendendo a maior parte da população urbana do distrito. Para os demais distritos, embora existam valores significativos de cobertura, há que se atentar para a necessidade de mobilizar a população para a ligação das residências à rede e ampliar a cobertura para os bairros e distritos que ainda estão carentes deste serviço.

O indicador que mede a quantidade de esgoto coletado e tratado em relação ao esgoto gerado é uma boa medida de eficiência do prestador do serviço e de eficácia da política pública. Segundo o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em 2014 Domingos Martins tem uma população urbana de 8.322, ou seja, 55,3% da população era atendida, 1,3% a mais do que o ano de 2013. Em 2014 foram coletados, pela rede pública da CESAN, cerca de 349.730,00 m³ de esgoto bruto, dos quais 328.770,00 m³ eram tratados, ou seja, 94% do esgoto coletado foi tratado pela CESAN em Domingos Martins.

Segundo o SIDRA (2010), nas áreas urbanizadas do município de Domingos Martins foram contabilizados 2.580 domicílios com acesso a instalações hidros

sanitárias, seja de uso exclusivo ou coletivo, representando cerca de 26,46% dos domicílios municipais. A área rural municipal, geralmente qualificada muito mais negativamente que a área urbana quanto ao déficit hidro sanitário, apresentou 0,57% dos domicílios municipais (56 domicílios) não tinha nem banheiro de uso exclusivo nem sanitário.

No município de Domingos Martins, ainda que a cobertura de esgoto seja bem abrangente, há ocorrência de lançamentos de esgotos *in natura* nos rios e córregos locais, especialmente no Rio Jucu Braço Norte e nos Córregos Pedra Azul, Peroba, Santa Isabel, Rancho Alegre, do Gordo e Cabeceira do Melgaço e também no Ribeirão São Vicente, assim como o uso de soluções individuais pouco eficientes no tratamento, como é o caso de fossas sépticas e fossas rudimentares utilizadas tanto na área urbana como em comunidades rurais. 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.

A situação de esgotamento sanitário do município de Domingos Martins é marcada pela baixa cobertura do sistema de esgotamento sanitário. Segundo os moradores, a maior parte do município utiliza formas alternativas de esgotamento sanitário e em alguns locais onde há rede o esgoto é canalizado e despejado no rio, sem qualquer tratamento. Assim, a utilização de fossa séptica e/ou sumidouros é a realidade de quase todo o município como, por exemplo, ocorre no Distrito de Biriricas, de Paraju (Vila Mariano, Alto Paraju e Vila das Palmeiras) e de Aracê (Vivendas de Pedra Azul, Fazenda do Estado, União, São Bento, Barcelos, São Paulo do Aracê e toda zona rural). Os moradores destacaram, ainda, que há área com cobertura da rede de esgotamento sanitário só que a mesma não funciona, como ocorre no distrito de Paraju e Perobas, bem como na sede do distrito de Ponto Alto.

Soma-se a essas formas o lançamento nos corpos d'água, que compõem as alternativas de Ponto Alto (Goiabeiras, Ponto Alto, Tijuco Preto e Alto Tijuco Preto), de Paraju (Vila Mariano, Alto Paraju, Perobas, Vila das Paineiras, Nova Almeida, na sede do distrito e na zona rural), Aracê (União, São Bento e parte de Fazenda do Estado), da sede do município (Galo, Chapéu, Panelas e Jeferson de Aguiar), do Distrito de Melgaço (Rio Pontes, Fazenda Schwantz e Pena) e da

divisa entre o distrito de Melgaço e a Sede do município (comunidade de São Miguel).

A situação de esgotamento sanitário do município, como se não bastasse, é agravada pela existência de alambiques, granjas, fábricas de sabão, postos de combustíveis, marmoraria e lava jatos que despejam seus efluentes nos corpos d'água ou na rede de drenagem pluvial, sendo esta uma alternativa comum também para o esgoto domiciliar. A existência de residências sem banheiro também foi apontada na sede do município (Vila Verde, Vila da Paz e Panelas), no Ponto Alto (Alto Tijuco Preto e Alto Rio Pontes) e em Paraju (Paraju, Perobas e Vila Mariano). Outra situação grave de esgotamento é a existência de esgoto em vias públicas, a céu aberto, como as situações relatadas no Distrito de Aracê (Pedra Azul, ao longo da rodovia BR 262, União e São Bento), de Melgaço (nas proximidades da igreja Luterana), de Paraju e da sede (Vila Verde, Vila da Paz e Centro).

Esta situação constitui-se como risco à saúde pública do município, uma vez que os próprios moradores esboçaram preocupação com a contaminação das lavouras e dos mananciais de onde tiram a água de consumo, além do odor e morte de peixes. Em virtude desse cenário, algumas localidades têm reclamado quanto a ocorrência de verminoses, como lombriga e tênia, como nas comunidades de São Bento, União e Barcelos, todas no Distrito de Aracê, onde também há reclamações da infestação de caramujos, como em Cristo Rei. Em Biriricas, além das verminoses, os moradores denunciaram a ocorrência de hepatite, enquanto que em Paraju (Vila Mariano, Perobas, sede do distrito de Paraju, e Alto Paraju), os moradores reclamaram do aparecimento de doenças relacionadas à falta de esgotamento sanitário, mas não souberam especificar quais.

Apesar dessa situação, as localidades ainda têm de pagar pelo serviço de esgoto, cobrança considerada injusta pela população, e não contam com controle e fiscalização da situação em grande parte do município, exceto por ações da equipe do Programa Saúde da Família (Vigilância da Saúde) e, quando acionada, da Vigilância Sanitária. Visando contornar esta situação, algumas famílias construíram sistemas coletivos de tratamento de esgoto, como no Distrito de

Melgaço (Melgaço de Cima e Melgaço de Baixo) e no de Aracê (Pedra Azul e parte de Vivendas de Pedra Azul).

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor os seguintes pontos abaixo:

- Elaboração e execução de programas de saneamento nas áreas rurais;
- Operacionalizar a rede de tratamento de Ponto Alto e Paraju;
- Estabelecimento de um consórcio entre Viana, Domingos Martins e Marechal Floriano para a construção de uma rede de tratamento de esgoto;
- Expansão da rede de esgoto;
- Ampliação da estação de Soído;
- Deslocamento da estação de tratamento da Sede;
- Ações de educação e coerção para a ligação dos domicílios à rede de esgoto;
- Manutenção das redes e estações de tratamento (CESAN e prefeitura).

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	
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	Apesar da boa cobertura em florestas (43%). Ainda existem nascentes, matas ciliares e topo de morros desprotegidos. Tratos culturais ambientalmente inadequados.
		Processos de assoreamento de corpos d'água e de erosão de estradas por falta de sistema de drenagem eficiente nas estradas vicinais.
	Avanços e Potencialidades	Manutenção dos fragmentos de mata nativa, principalmente na bacia do córrego do Gordo. Em andamento a criação de polos de recuperação florestal nas regiões da Cascata do Galo (Sede), Santa Bárbara (Aracê) e Alto Areinha (Ponto Alto). Existência nas instituições do Estado de saber técnico na prática de manejo adequado em áreas agrícolas.
		Controle de erosão nas vias com a implantação/aperfeiçoamento do sistema de drenagem e caixas secas nas estradas vicinais.
Operacional	Problemas e Desafios	Atuação pautada pela emergência e necessidade de resposta a falhas no sistema com reduzida capacidade de realização de projetos de ampliação e melhoria.
		Baixa eficiência do sistema de drenagem urbana, registrando a ocorrência de falhas de operação por falta de planejamento das operações e manutenções em caráter corretivo, mediante demanda da população ou pela detecção de condições precárias de operação.

Diretrizes	Condicionantes	
		Existência de ruas não pavimentadas próximo às áreas urbanas que contribuem para o assoreamento da rede de drenagem.
		Ocupações às margens dos rios sujeitas a problemas de inundações.
		Intensificação dos alagamentos e erosões em áreas sem sistema de drenagem.
	Avanços e Potencialidades	Cadastramento do sistema de drenagem e registro das operações de manutenção. Disponibilizar servidor responsável pela gestão da drenagem no Município.
		Planejamento integrado das operações, dimensionamento adequado das estruturas e manutenção periódica preventiva e corretiva
		Construção/melhoria da pavimentação nas localidades de Ponto Alto, São Bento do Jucu e União.
		Promoção da ocupação do tecido urbano do Município acompanhado de controle.
		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.
Atendimento ao Usuário	Problemas e Desafios	Lançamentos indevidos de esgoto no sistema de drenagem, comprometendo a qualidade de água principalmente nas áreas urbanas de Aracê, Sede, e Melgaço.
		Manutenção da atual capacidade de atendimento do sistema de drenagem com perda de qualidade no atendimento à população
	Avanços e Potencialidades	Ampliação do sistema de coleta e tratamento do esgoto na área urbana e tratamento individual na área rural, além de incentivos à ligação na rede de esgoto.
		Ampliação da qualidade e da capacidade de atendimento dos serviços de drenagem urbana de acordo com o crescimento populacional.
Institucional	Problemas e Desafios	Cumprimento da taxa de permeabilidade mínima apenas nas novas edificações.
		Baixa capacidade de planejar e fiscalizar o parcelamento do solo no Município, assim como a articulação com as questões ambientais, afetando negativamente o sistema de drenagem urbana.
	Avanços e Potencialidades	Fiscalização para o atendimento da taxa de permeabilidade mínima em toda a área urbana.
		Gestão e fiscalização eficiente do uso e ocupação do solo do Município de forma a se evitar os problemas relacionados com o sistema de drenagem urbana (como ocupação das margens dos rios).

Fonte: Autoria própria.

A drenagem urbana consiste no gerenciamento das águas pluviais e fluviais 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 Domingos Martins conta, desde 2013, com Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP). Este primeiro PDAP foi desenvolvido pelo consórcio Zemlya-Avantec, em contrato firmado junto a Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano do Estado do Espírito Santo (SEDURB). Como conclusões o diagnóstico do PDAP indicou de forma geral o atendimento satisfatório da rede de macrodrenagem da Sede de Domingos Martins (região central) às precipitações com período de retorno de 25 anos. Indicou também que os alagamentos, em sua maioria, se devem a falta de manutenção dos dispositivos de microdrenagem. O estudo no PDAP da convivência com as cheias do Córrego do Gordo e seus afluentes córregos Schlenz e Nicolau Velten, considerando a expansão urbana projetada, indicou:

- No Córrego do Gordo, dentro bairro Jardim Campestre, onde este flui em canal aberto, a mancha de inundação futura foi de 20 m. Com isso, foi previsto que os terrenos dos domicílios construídos junto as margens do Córrego do Gordo fiquem inundados em chuvas com períodos de retorno de 20 anos;
- No Córrego Schlenz, no trecho em canal aberto, por trás do antigo Hotel Imperador, as simulações hidráulicas futuras mostraram manchas de inundação de 20 metros para tempo de recorrência de 20 anos. Um aumento de 45%, para o mesmo tempo de recorrência, em relação às simulações para a época de realização do PDAP;
- No Córrego Nicolau Velten, em seu trecho canalizado, haverá ineficiência de escoamento dos dispositivos de drenagem existentes para vazões com recorrência de 20 anos.

O Município é dividido politicamente em seis distritos. Em seu território, ocorrem áreas de contribuição de seis bacias hidrográficas. Dessas, as bacias hidrográficas dos rios Barcelos, Galo e Tijuco Preto drenam as águas para o Rio Jucu Braço Norte, que se une ao Rio Jucu Braço Sul na divisa com o município vizinho de Viana, formando o Rio Jucu. Apenas a bacia hidrográfica do Rio Castelo não integra a bacia maior (Ottobacia nível 4) do Rio Jucu. O distrito de Aracê está inserido em sua maioria territorial na bacia do Rio Barcelos, com uma pequena

parte na região do Rio Castelo e outra na bacia do Rio Jucu Braço Sul. Este distrito abriga os perímetros urbanos de Pedra Azul, Aracê, São Bento e Barcelos. O distrito de Paraju contém em sua unidade territorial quatro bacias hidrográficas, sendo a maior parte na bacia do Rio Galo, contendo ainda as bacias do Rio Barcelos, Ribeirão Tijuco Preto e uma pequena parte ao sul do Rio Jucu Braço Sul. Seus perímetros urbanos são os de Tijuco Preto, Ponto Alto, Perobas e Paraju. Os distritos de Melgaço e Biriricas encontram-se inteiramente na bacia hidrográfica do Rio Galo, com perímetros urbanos de mesmo nome dos distritos.

A Prefeitura não conta com o cadastramento das redes de drenagem existentes, desta forma, as análises a seguir contemplaram informações de campo, de mobilização social, dados do PDAP e informações obtidas em reuniões técnicas realizadas junto aos funcionários da Prefeitura e da Defesa Civil.

A área urbana da Sede do município de Domingos Martins, está mais precisamente inserida na bacia hidrográfica (Ottobacia nível 7) do Córrego do Gordo. Esta bacia como um todo, conta com cobertura vegetal nas cabeceiras.

O Córrego Nicolau Velten é afluente leste do Córrego do Gordo, nascendo na Sub-Bacia 4, nas proximidades do campo de futebol do Sport Clube Campinho, passando em sua integridade pelo bairro Centro, e unindo-se ao Córrego Schlenz para formar o Córrego do Gordo na Sub-Bacia 3, no entroncamento da Av. Duque de Caxias com a Travessia Augusto Schwambach. Sua área de drenagem é de aproximadamente 0,25 km², com extensão aproximada de 600 m.

Este Córrego foi contemplado com a implantação de dispositivos de macro-drenagem, em 2009, que se mostraram eficientes. O Córrego Schlenz nasce na Sub-Bacia 1, passando por uma barragem desativada com capacidade de retenção de 1.100 m³, e posteriormente adentrando em canal aberto até a Rua Carlos Germano Schwambach, seguindo até afluir ao Córrego do Gordo, ou seja, passa pelas Sub-Bacias 2, 3a e 3b, unindo-se ao Córrego Nicolau Velten na Sub-Bacia 3. Sua área de drenagem é de aproximadamente 2,96 km² e extensão de 2.300 m, e é composta pelos bairros Morada Panorâmica, Morada do Imperador, Schlenz e Centro.

Desta forma, na macrodrenagem realizada pelo Córrego Schlenz, este percorre cerca de 190 m em canal aberto até a Rua Carlos Germano Schwambach,

seguindo em galerias de 1 m de diâmetro, variando então para 2,00 x 1,60 m até as proximidades do Hotel Imperador pela Rua G. Gerald. Deste ponto em diante, o Córrego segue em canal aberto por traz do antigo Hotel Imperador e volta novamente a canalizações até encontrar o Córrego do Gordo.

Problemas de obstruções para este Córrego foram citados na Av. Koehler (bairro Centro, Sub-Bacia 3a) pelas discussões da mobilização social.

O Córrego do Gordo percorre uma extensão aproximada de 2.500 m até afluir ao Rio Jucu Braço Norte, drenando uma área de cerca de 6 km². Sua calha principal inicia-se na Sub-Bacia 5, bairros Kurt Levi, Parque Alpino, Parque dos Nobres, Jardim Campestre e Centro, seguindo pelos bairros Vivenda do Imperador, Dulce Ville, e Schwambach. Durante sua trajetória, este sofre canalização de galerias com manilhas de 1 m da Rua Augusto Mayer até o início do bairro Parque Alpino, seguindo a partir de então em canal aberto, até ser novamente canalizado em galerias de 1,50 x 1,50 m no início da fábrica de refrigerantes Coroa, só após este ponto, recebe então as afluições do Córrego Schlensz e Nicolau Velten.

Deste ponto em diante, percorre 120 m de galerias 3,00 x 1,80 m, voltando novamente a tornar-se canal aberto até o final de seu trecho urbano. Para este Córrego (do Gordo), pontos de alagamentos foram destacados na Rua Kurt Lewin, e na travessa Augusto Schuambach (segundo relatos concedidos na mobilização social), Sub-Bacia 5. Também houve menção, referente à área urbana, de um ponto de alagamento na Avenida Antônio Endlich no bairro Vila da Paz.

Na região de Soído, o Córrego Rancho Alegre é o corpo receptor das águas pluviais urbanas. Não foram verificados nas reuniões de mobilização e técnica com a Prefeitura, pontos de alagamento ou obstruções nesta comunidade.

Na área urbana de Santa Isabel, o Córrego Santa Isabel sofre estrangulamento ao passar por uma galeria sob a área urbana da localidade, compondo a rede de macrodrenagem, que recebe as contribuições das redes de microdrenagem da região. Apesar deste fato, não há relatos de problemas com a rede de drenagem local, não sendo identificadas áreas de alagamentos.

A pequena área urbana, presente em uma extensão de rodovia que se inicia na BR 262 e que atravessa as comunidades de Alto Biriricas, Biriricas, e Biriricas de Baixo, drena suas águas urbanas para o Córrego Biriricas, e este escoas suas

águas até destiná-las ao Rio Jucu Braço Norte. Não houve relatos de obstruções ou outros problemas de alagamentos na região.

Nesta localidade as águas urbanas são drenadas para o Córrego Cabeceira do Melgaço que segue até desaguar no Rio Melgaço. Levantamentos das reuniões de mobilização social apontaram para a existência de alguns problemas como de obstrução da rede de drenagem na comunidade de Rio Ponte, próximo à estrada entre Ponto Alto e Rio Ponte, e alagamentos de acesso a aparelhos públicos durante a ocorrência de grandes inundações na comunidade de Pena.

Na localidade de Perobas, a área urbana margeia o Córrego Peroba, que é afluente do Rio Jucu Braço Norte, assim como a Rodovia ES-368, e a rodovia municipal de ligação com Ponto Alto. Na região a rede de microdrenagem coleta e lança as águas no Córrego Peroba.

Por sua vez a comunidade de Ponto Alto possui microdrenagem que destina as águas pluviais para o Rio Jucu Braço Norte. Na localidade existe uma ponte na Rua Doroteia Maria Hand que provoca estrangulamento da calha natural do Rio em seu leito menor.

Em Paraju, a rede de macrodrenagem destina as águas para o Ribeirão da Farinha, que sofre estrangulamento e é canalizado até o deságue no Ribeirão São Vicente, que também margeia o perímetro urbano e sofre estrangulamento. Este fato é o causador de relatos levantados pelas equipes de campo de inundações que ocorrem na região do campo de futebol local, devido às obstruções do Ribeirão São Vicente, principalmente.

Esta comunidade é a área urbanizada mais próxima do Parque Estadual Pedra Azul, importante ponto turístico estadual e por isso rodeado de pousadas e mercados agroturísticos. O distrito possui rede de microdrenagem e descarta suas águas pluviais canalizadas no Córrego Pedra Azul, afluente do Rio Jucu Braço Norte.

Apesar disto, a rede de macro/microdrenagem apresenta falhas, uma vez que nas reuniões técnicas com a Prefeitura destacou-se uma área com relatos de alagamentos na rua Grecco, próximo a ETE de Vila Pedra Azul da CESAN.

Em 2012 o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) realizou um levantamento de áreas susceptíveis a inundações/enchentes. Para o Município foram destacadas algumas áreas.

Uma das regiões destacadas como vulnerável a enchentes encontra-se na rua Jandira Alves, bairro Jefferson de Aguiar na Sede de Domingos Martins, que possui residências em área de risco visível devido a topografia, que escoas as águas da chuva das cotas superiores pela citada rua, e que esse local está às margens de um córrego sem nome, mas que escoas as águas da região até o Rio Jucu Braço Norte.

Ainda, o CPRM cita mais dois pontos com risco de enxurrada, um no bairro Córrego Xuap, na Sede, devido a conformação topográfica que proporciona alta energia ao escoamento das águas, com risco muito alto de movimento de massa e a localizada no bairro Centro, na Sede, devido a sua declividade acentuada, apresenta risco moderado, com potencial erosivo

O estudo do PDAP foi realizado conjuntamente a um estudo de Plano Municipal de Redução de Riscos Geológicos (PMRR) para Domingos. Neste plano foram levantadas duas áreas sujeitas a inundações. Ambas as áreas localizaram-se na comunidade de Estação, e estão sujeitas as inundações do Rio Jucu Braço Sul.

Em Aracê a área levantada foi na Rua Grecco. Em Paraju, foi indicada uma área de inundação na rodovia ES – 368, próxima ao campo de futebol local. Em Ponto Alto, as áreas de inundação encontram-se nas margens do Rio Jucu Braço Norte, enquanto em Perobas há uma área de inundação em uma região baixa anterior ao campo de futebol local.

Em Domingos Martins, o principal responsável pelas atividades de manutenção das redes de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos (SMOSU). Entretanto, a maior parte das manutenções ocorre em caráter corretivo, mediante demanda da população ou pela detecção de condições precárias de operação da infraestrutura de drenagem. Todavia, existem limpezas semanais da desobstrução de galerias, com uso de um caminhão dotado de equipamento de alta sucção e pressão.

Não tem ocorrido limpeza preventiva dos cursos d'água que compõe a macrodrenagem. A equipe disponível para a manutenção da rede de

microdrenagem é de aproximadamente 10 pessoas funcionárias de serviços generalizados. O equipamento disponível para os serviços são aqueles comuns à manutenção como pás de coleta, vassouras, entre outros.

Desta forma, a falta de uma equipe especializada, e principalmente a falta de um planejamento, prejudica a manutenção adequada de todo o sistema de drenagem urbana para recepcionarem o período de chuvas intensas.

Outra lacuna é o fato de a rede de drenagem ainda não possuir uma sistematização de cadastro pela Prefeitura, o que prejudica o conhecimento da real situação do sistema, seus subdimensionamentos e abrangência.

Da mesma forma, não há informações referentes a todos os projetos de pavimentações realizados historicamente, e uma vez que os projetos de drenagem têm provindo da implantação de novas pavimentações em loteamentos, estes devem seguir para a composição de um banco de dados, o que auxiliará no desenvolvimento de planos futuros de drenagem.

Domingos Martins está em sua quase totalidade inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu (Ottobacia nível 4), sendo cortado em todos os seus distritos pelo Rio Jucu Braço Norte, que vem a se encontrar com o Rio Jucu Braço Sul já na divisa com Viana, no distrito de Santa Isabel. Outros importantes rios do Município são afluentes do Rio Jucu Braço Norte, como no caso do Córrego do Gordo, Ribeirão Capixaba, Ribeirão D'Anta, Ribeirão São Bento, Ribeirão São Vicente, Ribeirão Tijuco Preto, Rio Galo, Rio Melgaço, Rio Ponte, e Rio Taboca.

A topografia deste município apresenta suas maiores altitudes a oeste, no distrito de Aracê, com picos de altitude de até 1.900 metros na Pedra Azul, ao sudoeste deste distrito, onde se encontra o Parque Estadual da Pedra Azul. Nesta região destacam-se também as nascentes do Rio Jucu Braço Norte e Braço Sul.

O Rio Jucu Braço Sul tem boa parte de seu trecho passando pelo município de Marechal Floriano, enquanto o Rio Jucu Braço Norte tem toda a sua extensão dentro do município de Domingos Martins. Esse recebe contribuições de diversos ribeirões, que drenam as águas de pontos desde a borda municipal até seu centro.

Desta forma, os próprios divisores de água das bacias hidrográficas dão o indicativo de que a topografia regional, assim como para o sentido de escoamento das águas, tem suas cumeeiras nas bordas municipal, e de oeste para leste.

A probabilidade de ocorrência de um determinado nível de vazão pode ser determinada pela quantidade de vezes que ela ocorreu em uma série de anos de análise, desta forma, o Período de Retorno é dado pelo inverso desta probabilidade de ocorrência. Por isso, para um tempo de retorno de 10 anos, estamos nos referindo ao fato de que dentro de um horizonte de 10 anos é provável a ocorrência de uma vazão superior a um determinado valor, que probabilisticamente só ocorrerá novamente no próximo horizonte de 10 anos.

O PDAP do município de Domingos Martins apresenta no volume referente ao diagnóstico, a delimitação das áreas sujeitas a inundações resultantes de um processo de modelagem hidráulica por meio do software HEC-RAS 4.1 (*River Analysis System*) considerando os eventos de cheia associados aos períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos.

12.2.4 Sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Quadro 12-4 - Sistematização dos Problemas, Desafios, Avanços e Oportunidades do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

Diretrizes	Condicionantes	
Meio Ambiente	Problemas e Desafios	Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede, Paraju, Santa Isabel, Aracê, Sede e Melgaço.
		Necessita implantar sistema de compostagem de resíduos orgânicos, pois toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.
		Necessidade de implantar o sistema de coleta seletiva os resíduos secos em todo município, expandindo para os distritos de Melgaço, Ponto Alto, Aracê e Biriricas que ainda não possuem.
		Necessidades de recuperação das áreas degradadas nos distritos Sede, Paraju, Santa Isabel, Aracê e Melgaço.
	Avanços e Potencialidades	Os lixões que existiam no município encontram-se desativados
		O município destina seus resíduos para aterro licenciado.
Socioeconômico	Problemas e Desafios	Necessidade de capacitação da população para que participem dos programas de coleta seletiva municipal e conheçam os programas de resíduos existentes no município.
		Necessidade de programa de comunicação social para que a população seja informada sobre os horários e 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

Diretrizes	Condicionantes	
	Avanços e Potencialidades	A associação de catadores existente no município e 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 roteiro para coleta seletiva
Atendimento ao Usuário	Problemas e Desafios	Necessidade de organização e implantação de sistema de coleta seletiva de volumosos
		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
	Avanços e Potencialidades	Existência de cartilhas informativas para o programa da coleta seletiva
		Existência de comunicação aos usuários sobre os horários de coleta dos resíduos domiciliares
Financeiro	Problemas e Desafios	Alto custo para operação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
	Avanços e Potencialidades	Possibilidade de desviar parte de quantidade coletada de resíduos para a reciclagem economizando na destinação final do resíduo.
Institucional	Problemas e Desafios	Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RSS.
		Necessidade de criação de legislação específica que 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 cumprimento das obrigações da logística reversa pelos respectivos responsáveis.
	Avanços e Potencialidades	Existem legislações específicas para resíduos sólidos podendo citar: Lei que estabelece desconto de 10% no IPTU para o proprietário de domicílio urbano que estiver separando resíduos sólidos dos resíduos orgânicos no município
		Existência de setor específico na prefeitura responsável 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 Domingos Martins foi realizado objetivando identificar e analisar os principais fluxos de resíduos no Município bem como seus impactos socioeconômicos e ambientais.

Para o cálculo da estimativa de geração de RSU no município de Domingos Martins foram considerados a estimativa populacional para 2015, a taxa de geração per capita apresentada pelo SNIS-RS 2014, 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 (2012-2014). Nas tabelas abaixo, encontram-se as estimativas de geração dos RSU do município de Domingos Martins, a distribuição das frações seca, úmida e de rejeitos e a estimativa da composição gravimétrica destes resíduos, respectivamente.

Tabela 12-1 - Geração anual de RSU estimada no município.

Estimativa Pop. 2015	Dados do SINIS - RS 2014 (SNIS, 2016)				
	Faixa populacional	Geração percapita de RSU (kg/hab. Dia)			
		Declarado	Por faixa para todos	Por faixa apenas c/ balança	Estimada 2015(a)
32.458	Faixa 2	0,73	0,94	0,82	0,84

Nota: Foi considerada um aumento na taxa de geração percapita de 2,6%aa e per capita 2014 c/ balança.

Fonte: IBGE (2016) e SNIS (2016).

Tabela 12-2 - Distribuição estimada das frações úmida, seca e de rejeito nos RSU no Município.

Estimativa de geração de RSU (t/ano)			
RSU Total	RSU - Úmido (51,4% RSU)	RSU - Secos (31,9% RSU)	Rejeitos (16,7% RSU)
9.830,72	5.052,99	3.136,00	1.641,73

Fonte: IBGE (2016) e SNIS (2016).

Tabela 12-3 - Composição gravimétrica estimada da fração seca dos RSU no Município.

Estimativa da composição gravimétrica dos RSU - Secos				
RSU – Secos (31,9% RSU)	Papel (41,1%)	Plástico (42,3%)	Vidros (7,5%)	Metais (9,1%)
3.136,00	1.288,90	1.326,53	235,90	285,38

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (IPEA, 2012).

A gestão dos Resíduos volumosos no município de Domingos Martins é realizada diretamente pela prefeitura por meio da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos (SECOBU) que é responsável pelo do serviço de coleta, transporte e destinação final.

A coleta é feita por agendamento prévio. Os RV são coletados por uma caçamba Volkswagen modelo 13180, ano 2015 com capacidade de 15 toneladas e são levados para a associação de catadores.

A realização dos serviços de corte e poda de árvores é feita diretamente pela Prefeitura de Domingos Martins, por meio da SECOBU que é responsável pelo do serviço de coleta, transporte e destinação final. A coleta de resíduos é feita simultaneamente ao corte ou poda e os resíduos são transportados até a destinação final. Na sede do município a destinação final é feita em uma área provisória localizada na comunidade Chapéu.

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. A gestão do RCC do município é realizada diretamente pela SECUBU que faz a coleta e transporta até áreas que funcionam temporariamente para disposição final de RCC. Estima-se que são coletadas 15 toneladas diariamente. Quando existe demanda, uma parte dos RCC são utilizados para aterro 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; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de

atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem entre outros similares que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final. A gestão dos RSS no município de Domingos Martins é realizada pela prefeitura 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.

A Lei 12.305/2010 em seu artigo 13 define resíduos de mineração como: “os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios”. Existem no município 11 geradores de resíduos de mineração licenciados, autorizando a realização dessas atividades de extração e beneficiamento. Sendo 8 licenciadas pelo IEMA e 03 pelo município.

Os resíduos agrossilvopastoris precisam ser analisados segundo suas características orgânicas ou inorgânicas. Entre os resíduos de natureza orgânica há que se considerar os resíduos de culturas perenes (café, banana, laranja, coco etc.) ou temporárias (cana, soja, milho, mandioca, feijão e outras). Das criações de animais precisam ser consideradas as de bovinos, equinos, caprinos e ovinos, suínos, aves e outros, bem como os resíduos gerados nos abatedouros e outras atividades agroindustriais. O município possui 13 empresas licenciadas pelo próprio município que geram RASP, já o IEMA licenciou 01 empresa, totalizando 14 geradores de RASP no município.

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.

O Serviço de Limpeza Pública de Domingos Martins é de responsabilidade direta da Prefeitura por meio da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos 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.

O sistema de limpeza urbana e manejo de RSU é composto tanto por atividades de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas quanto pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo e destinação final de resíduos sólidos urbanos. Sendo considerado um serviço

público de saneamento básico pela Lei 11.445/2007. Atualmente os serviços terceirizados são realizados pelas empresas:

- Transbordo, transporte, recebimento e destinação final de Resíduos Sólidos Domiciliares. Serviço realizado pela MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA;
- Coleta, transporte, tratamento e destinação final de RSS. Serviço realizado pela FLORESTAL COLETAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS LTDA;
- Capina e Roçada. Serviço realizado pela TEFAC CONSTRUÇÕES E SERVIÇOS LTDA - EPP.

No município de Domingos Martins o serviço de Limpeza de praças e feiras consiste na varrição manual, coleta e transporte dos resíduos gerados nas praças e logradouros públicos. 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 capina, roçada e pintura de meio-fio, é realizado em média uma vez por mês, dependendo da demanda. Esse serviço conta com a colaboração de servidores terceirizados e quantidade vai depender da demanda do serviço. Os resíduos são destinados na área de destinação de resíduos verdes licenciada no próprio município.

Os outros serviços especiais também são realizados pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, porém não possuem cronograma e são realizados de acordo com a demanda.

A coleta dos resíduos sólidos pode ser realizada de forma manual (convencional) ou de forma mecanizada. A escolha da coleta ideal depende de certos fatores como tipo de pavimentação das ruas, custo da mão-de-obra local, custo dos equipamentos de coleta mecanizados, entre outros. De forma geral vê-se que em grandes centros urbanos com pavimentação asfáltica e valor mais caro de mão-de-obra a coleta mecânica, embora mais custosa, apresenta ganhos ante a coleta manual.

No município de Domingos Martins a coleta é feita de forma convencional em pontos já conhecidos pela população dos bairros e distritos e tem periodicidades diferentes, de forma que os bairros da sede tem coleta feita em mais dias da semana e os distritos mais longes da sede tem uma menor frequência de coleta.

A forma de disposição dos resíduos pela população é em sacos plásticos que geralmente ficam dispostos no chão e em alguns locais existe uma estrutura metálica que faz com que os resíduos fiquem suspensos.

Juntamente com a remoção dos resíduos domiciliares é realizada a coleta dos resíduos das papelarias implantadas nos logradouros públicos.

A coleta é feita em 05 caminhões compactadores. A equipe é composta por 15 pessoas envolvidas nesse trabalho.

No município de Domingos Martins não existe um roteiro de coleta definido, o que existe é uma Tabela de horários da coleta, e a rota na prática feita pelo motorista do caminhão.

O lançamento do projeto Coleta Seletiva em Domingos Martins foi feita em agosto de 2014. Até o momento foram instalados 04 PEVs no município. A coleta seletiva acontece na sede e nos distritos de Santa Isabel e Soído. A Associação de catadores de materiais recicláveis do município de Domingos Martins juntamente com a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos é responsável por fazer a coleta em um Caminhão Ford Cargo 816 B-20, ano 2014 e capacidade de 8 toneladas.

No município existe um galpão de triagem. A unidade de triagem está sob a responsabilidade da Associação de Catadores. A triagem é realizada de forma manual pelos próprios catadores da associação. A comercialização dos resíduos triados também é realizada pela Associação.

No município de Domingos Martins os resíduos coletados são transportados para a Estação de Transbordo (Figura 12-24), localizada na BR – 262, no trevo de Paraju, Marechal Floriano. Os caminhões coletores descarregam em média 05 vezes, onde os resíduos permanecem armazenados temporariamente em 02 caixas estacionárias com capacidade de 20 e 24 toneladas cada uma.

O tratamento dos RSU visa modificar suas características de modo que os resíduos possam retornar ao meio de forma ambientalmente correta. Já a disposição é um meio de armazenar os resíduos de forma segura até que se tenha tecnologia adequada e acessível para seu o tratamento. No município de Domingos Martins algumas escolas realizam campanha de Educação Ambiental de forma a incentivar a compostagem, porém ainda são pequenas ações.

A disposição final dos rejeitos corresponde as atividades de distribuição ordenada 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 forma de disposição final dos RSU do município é em aterro sanitário de propriedade privada. A empresa que opera o aterro é a MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA. O aterro se localiza na Rodovia do Contorno no município de Cariacica, cerca de 47,7 km de Domingos Martins.

A identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos visa averiguar onde a população normalmente dispõe seus resíduos e que necessitam de intervenções por parte do município com vistas à readequação destas áreas. Existem no município duas áreas que já foram utilizadas como lixões, mas que hoje estão desativadas e em processo de recuperação.

A inclusão dos catadores de materiais recicláveis é uma premissa da PNRS, requerendo das prefeituras municipais o comprometimento com a inclusão desses trabalhadores a sua inserção efetiva nos programas de coleta seletiva, além do conhecimento das externalidades sociais e ambientais envolvidas em sua atividade.

A Associação de catadores de materiais recicláveis de Domingos Martins está devidamente formalizada e está sediada em um galpão cedido pela prefeitura localizado no Distrito de Ponto Alto, na Rodovia ES 368. Possui atualmente 05 associados, sendo estes 02 do sexo masculino e 03 do sexo feminino, e todos estão registrados no CAD Único do Governo Federal.

No município de Domingos Martins os resíduos coletados são triados e comercializados pela Associação de Catadores de materiais recicláveis desde janeiro de 2016 quando a associação foi formalizada. Estima-se que são comercializadas cerca de 5 toneladas por ano. Normalmente os resíduos são comercializados com atravessadores.

Após a análise dos dados primários e secundários obtidos para elaboração do diagnóstico, foi possível identificar algumas demandas na prestação de serviço do SLUMRS. O município de Domingos Martins mostrou-se de modo geral com uma boa organização dos serviços e atendendo a questões básicas no gerenciamento

dos resíduos, desde a limpeza pública até a destinação final dos RSU, RCC e RSS.

Os serviços prestados foram avaliados pela população como sendo de boa qualidade e com regularidade e frequência compatível com a demanda de serviço.

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	Baixa percepção da população em relação aos investimentos nas diversas políticas públicas efetivadas pelo poder público municipal na cidade de Domingos Martins, com exceção de investimentos em drenagem e coleta de resíduos sólidos, os quais são perceptíveis pela população.
		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.
		Envolvimento moderado dos movimentos sociais, organizações e entidades que atuam no município nos aspectos relacionados ao saneamento básico, como exemplo, em reunião de mobilização social, compareceram vinte e quatro organizações, quando há o registro de trinta e quatro organizações atuantes no município.
		A lista de presença aponta que a maioria dos presentes em reunião eram moradores 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.
	Avanços e Potencialidades	Destacam-se os instrumentos de comunicação social do município: site oficial da prefeitura, e rádios Campinho, cuja frequência é 98.5, Rádio Vila Verde, cuja frequência é 99.5, e, rádios online: Rádio ADERG Web Rádio, News Vila Verde FM e Positiva Web Rádio, 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 de Domingos Martins há a Festa do Morango, Festa das Flores, Festival do Vinho e a Festa de Imigração Alemã que reúne manifestações culturais camponesas. No que se refere às

Diretrizes	Condicionantes	
		manifestações culturais e o fomento a elas, o município contém um Grupo Folclórico Bergfreunde que visa manter as tradições dos povos imigrantes. Destacam-se os esforços de manutenção dos dialetos Pomerano e Hunsrück como formas de manutenção de aspectos históricos do local. O município possui uma Casa da Cultura localizada na Av. Presidente Vargas, nº 531, uma casa do Turista próximo do Lagarto, um grupo municipal de teatro e escola de música Helena Gerhardt Brickwedde. A identificação desses sujeitos, manifestações e prédios culturais é fundamental para o fomento cultural do município.
		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.
		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.

Fonte: Autoria própria.

A compreensão da dinâmica social do município de Domingos Martins é fundamental para proposição de prognósticos, metas e objetivos em saneamento básico do município. Para subsídio dessa compreensão vale lançar mão de aspectos históricos e econômicos que afetam na configuração social do território.

A expressiva organização em torno da produção rural, bem como o expressivo quantitativo de população rural que segundo o Censo do IBGE de 2010 configura 76% da população total, aponta a necessidade de se traçar estratégias de mobilização social que contemple o contexto rural.

A percepção dos populares sobre a saúde, o saneamento e o ambiente pode ser analisada através dos relatos da reunião de mobilização social ocorrida no município no dia 16 de junho de 2016, às 17:00h, na Escola Mariano Ferreira de Nazareth, Travessa Augusto Schwambach.

Os objetivos da reunião instam a seguir: a) Levantar o alcance e os déficits da infraestrutura sanitária existente (abastecimento de água, esgotamento sanitário,

coleta e disposição de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais); b) Conhecer a qualidade dos serviços prestados e das estruturas e tecnologias utilizadas; c) Identificar os aspectos epidemiológicos, principais doenças e agravos relacionados à falta de saneamento; e d) Verificar o grau de conhecimento sobre os impactos positivos e negativos advindos da falta de saneamento ambiental ou relacionados aos empreendimentos feitos em saneamento ambiental;

Para se apreender as percepções e vivências em saneamento básico da população do município de Domingos Martins, bem como promover o levantamento de dados fidedignos à realidade para dar subsídio à elaboração de prognósticos, planos, projetos e ações para a política municipal de saneamento básico planejou-se e executou-se uma reunião de mobilização social prevista em Plano de Mobilização Social que contou com a presença de 73 participantes de diferentes instituições e representações. Destes, 63 são moradores do município, cujas localidades são: Alto Gulo, B.T Preto, Birienco, Biriricas, Buricas, Goiabeiras, Melgaço, Paraju, Pedra Azul, Pena, Perobas, Ponto Alto, Rio Ponte, Saída de Cima, São Rafael, Sede, Soido e Vila Verde.

Além dos moradores, e do recorte espacial de moradia, os participantes também representaram entidades, organizações, empresas e secretarias, tais como: A. S. Barra, ACTMSAR, APROSMIG, ASC-DM, Ass. Moradores Soido, Associação de Moradores, Associação Pedra Azul, Auto Mecânica Dois Irmãos, Câmara Municipal, CMDM, COOPRAM, CTE, Igreja Batista, Igreja Católica, Igreja Luterana, Inst. Loreatzen, Instituto Kautly, P. Associação Alto Galo, PMDM, Rep. CMDM, Secedu, SEEMADS e SEMMA.

No que diz respeito ao setor de abastecimento de água do município de Domingos Martins, a população apontou que a utilização de poços e nascentes faz parte do cotidiano da cidade. Algumas dessas formas alternativas são monitoradas pela Cesan e possuem tratamento, tal como nas comunidades Barcelos e São Bento (Distrito de Aracê), Alto Paraju (Distrito de Paraju), Melgacinho (Distrito de Melgaço) e Tijuco Preto (Distrito de Ponto Alto); outras são mantidas pela prefeitura, mas sem tratamento, é o caso de São Rafael, Cristo Rei e Fazenda do Estado, todas pertencentes ao Distrito de Aracê; e, ainda, outras que não contam nem com o monitoramento da Cesan, nem com a manutenção da Prefeitura,

situação ocorrente no Distrito de Aracê (por exemplo a comunidade de União), no Distrito de Melgaço (Fazenda Schwantz) e na sede do município (São Miguel e Vivendas do Imperador).

Em algumas localidades, apontou-se também problema na frequência e regularidade no abastecimento de água, obrigando os moradores a recorrerem à utilização de poços ou bombas. Essa é a realidade de algumas localidades da sede do município (Vila da Paz e Parque dos Nobres) e de alguns distritos, a saber: Biriricas (Biriricas de Baixo e de Cima), Aracê (Vivendas de Pedra Azul e Pedra Azul) e Paraju (Perobas e Alto Paraju). Muitos moradores disseram ser constante a falta de água no serviço prestado pela CESAN, sendo, inclusive, destacado o caso de São Bento (Distrito de Aracê), onde o abastecimento de água ficou suspenso por 3 dias

A qualidade da água de algumas localidades também foi criticada pelos munícipes, uma vez que alguns bairros, como a Vila da Paz e Vila Verde, a água é barrenta, situação agravada nos dias de chuva, quando se torna inviável o consumo das águas de poços e nascentes. A presença de cloro em excesso na água é outro problema que diz respeito à água fornecida pela CESAN, sobretudo em Ponto Alto e Melgaço. Aliás, a situação de Melgaço é ainda mais delicada e complexa, já que os moradores acreditam a ocorrência de altos índices de depressão e de suicídios na localidade estão associados à contaminação da água por agrotóxicos, pela proximidade das lavouras aos pontos de captação de água de consumo. Além desses problemas de adoecimento relacionados à qualidade da água, foram identificados casos de diarreia na Vila Mariano (Paraju) e a ocorrência de caramujos nos distritos de Aracê (Barcelos, Cristo Rei, São Rafael e Pedra Azul) e Melgaço.

A população reconhece os Rios que abastecem a cidade e assinalam a contaminação por lixo e esgoto da água captada no distrito Biriricas. Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor o amparo ao abastecimento de água de Melgaço; Manutenção dos poços e nascentes do Interior; Construção de reservatórios de água; Ampliação do abastecimento de água da Cesan às demais comunidades; Estímulo à captação de água de chuva nos empreendimentos e imóveis; Mudança do ponto captação de água para abastecimento da Sede que passaria ser no braço norte do rio Jucu, e, aproveitamento de água do Cabana.

A situação de esgotamento sanitário do município de Domingos Martins é marcada pela baixa cobertura do sistema de esgotamento sanitário. Segundo os moradores, a maior parte do município utiliza formas alternativas de esgotamento sanitário, e onde há rede, o esgoto é canalizado e despejado no rio sem qualquer tratamento. Assim, a utilização de fossa séptica e sumidouros é a realidade de quase todo o município como, por exemplo, ocorre no Distrito de Biriricas, de Paraju (Vila Mariano, Alto Paraju e Vila das Palmeiras) e de Aracê (Vivendas de Pedra Azul, Fazenda do Estado, União, São Bento, Barcelos, São Paulo do Aracê e toda zona rural). Os moradores destacaram, ainda, que há área com cobertura da rede de esgotamento sanitário só que a mesma não funciona, como ocorre no distrito de Paraju e Perobas, bem como na sede do distrito de Ponto Alto.

Soma-se a essas formas o lançamento nos corpos d'água, que compõem as alternativas de Ponto Alto (Goiabeiras, Ponto Alto, Tijuco Preto e Alto Tijuco Preto), de Paraju (Vila Mariano, Alto Paraju, Perobas, Vila das Paineiras, Nova Almeida, na sede do distrito e na zona rural), Aracê (União, São Bento e parte de Fazenda do Estado), da sede do município (Galo, Chapéu, Panelas e Jefferson de Aguiar), do Distrito de Melgaço (Rio Pontes, Fazenda Schwantz e Pena) e da divisa entre o distrito de Melgaço e a Sede do município (comunidade de São Miguel).

A situação de esgotamento sanitário do município, como se não bastasse, é agravada pela existência de alambiques, granjas, fábricas de sabão, postos de combustíveis, marmoraria e lava jatos que despejam seus efluentes nos corpos d'água ou na rede de drenagem pluvial, sendo esta uma alternativa comum também para o esgoto domiciliar. A existência de residências sem banheiro também foi apontada na sede do município (Vila Verde, Vila da Paz e Panelas), no Ponto Alto (Alto Tijuco Preto e Alto Rio Pontes) e em Paraju (Paraju, Perobas e Vila Mariano).

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor a elaboração e execução de programas de saneamento nas áreas rurais; Operacionalizar a rede de tratamento de Ponto Alto e Paraju; Estabelecimento de um consórcio entre Viana, Domingos Martins e Marechal Floriano para a construção de uma rede de tratamento de esgoto; Expansão da rede de esgoto; Ampliação da estação de Soído; Deslocamento da estação de tratamento da Sede; Ações de educação e

coerção para a ligação dos domicílios à rede de esgoto; Manutenção das redes e estações de tratamento (CESAN e prefeitura).

A situação de drenagem pluvial do município de Domingos Martins também apresenta alguns problemas que carecem de soluções. Este é o caso de áreas que sofrem com alagamentos em períodos de chuva, de acordo com a intensidade, como ocorre: nas estradas vicinais de Biriricas, em chuvas moderadas; e no Distrito de Aracê (Cristo Rei e São Bento), de Ponto Alto (sede do distrito, Alto Tijuco Preto, Tijuco Preto, Barra do Tijuco Preto e Goiabeiras) e na sede do município (Rua Adolpho Hülle, Rua Nicolau Velten, Rua Ayrton Sena, Rua Kurt Levin, Rua Isac Lampier, Travessa Augusto Schuambach e Avenida Antônio Endlich), em situações de chuva forte. Tais inundações atrapalham o acesso aos aparelhos públicos e algumas atingem os domicílios, como quando ocorre transbordamento dos rios, afetando as comunidades ribeiras da Comunidade de Pena (distrito de Melgaço) e das margens do distrito de Biriricas, além de afetar os municípios de Viana e Domingos Martins, em virtude do Rio Jucu. Embora tais alagamentos estejam estabilizados por conta da seca, com exceção da comunidade São Bento (Distrito de Aracê), os pontos tendem a aumentar, segundo a população, em virtude do adensamento urbano verificado no município.

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor construir caixas secas na zona rural/interior; construir galeria de drenagem no Distrito de Paraju; promover ações de desassoreamento dos corpos d'água; realizar manutenção e ampliação da rede de drenagem pluvial, e, reparar a galeria de drenagem.

A situação relativa aos resíduos sólidos do município de Domingos Martins é marcada por diferença entre os serviços prestados na sede e nas demais regiões. A sede conta com serviço de coleta de lixo diário, coleta seletiva, lixeiras espalhadas por toda localidade e as ruas são varridas diariamente. As outras localidades, no entanto, o serviço de coleta é semanal, assim como a varrição, e as lixeiras são escassas, obrigando os moradores a levarem o lixo até um ponto em comum mais próximo. Ambas as zonas, rural ou urbana, possuem algumas demandas/problemas em comum, tais como: a) o horário e dia de coleta não é conhecido por toda a população; b) problema com vetores de doenças, como ratos, baratas e moscas, por exemplo; c) a insatisfação do número de lixeiras; d)

A população acondiciona, de forma geral, seus resíduos em sacos plásticos de supermercado, sacos de estopa e sacos lixo.

Quanto à coleta seletiva, ocorre somente na sede, através da Associação de Catadores de Domingos Martins (ASCDM), que opera na Rodovia Oscar Felipe Hand, em Ponto Alto. Em Santa Isabel e em Ponto Alto está em processo de implementação.

No que diz respeito à coleta de outros materiais, a população disse que as embalagens de agrotóxicos de Melgaço são destinadas à COOPEAVI, enquanto que as de Ponto Alto vão para Marechal Floriano e Pedra Azul. As seringas e remédios de Biriricas são entregues na Unidade de Saúde, já as pilhas e baterias são coletadas na loja da Vivo e na papelaria da Tia Terezinha, isto na sede município, onde também recolhe medicamentos, como a loja Biofarma e a Farmácia. Quanto aos resíduos de construção e demolição (RCD), o destino é diversificado, sendo comum desde o reaproveitamento em estradas (Paraju e Aracê) à destinação próximo aos rios e ribanceiras (Paraju), passando ainda pelo envio do material a locais licenciados (Santa Isabel e Ponto Alto) e aterros (Ponto Alto). Já os materiais orgânicos são processados em compostagem em diversas localidades (Parque das Hortências de Soído, a Escola Família Agrícola de São Bento do Chapéu, o CTA de Paraju e as granjas), tendo uma parte ainda destinada a aterro sanitário, e, na zona rural, tem seu uso na plantação e alimentação da criação de porcos e galinhas.

Por fim, a população elegeu como prioridades para o setor a promoção da Educação ambiental e sanitária, sobretudo quanto ao uso e destino das embalagens de agrotóxico; Aprimoramento e ampliação da coleta seletiva, inclusive nas estratégias de sensibilização; Licenciamento de um local para destinar os resíduos da construção civil e demais resíduos especiais; Fomento à compostagem; Reuso de resíduos não contaminantes; Instalação de processamento de materiais da construção civil, e, estímulo à redução do consumo.

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 Domingos Martins.

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. A elaboração das metas, em termos temporais e para o alcance dos objetivos, levou em consideração as informações de urgência apuradas nos diagnósticos, contando sempre com as observações e reivindicações 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 Atual	Cenário Futuro		
	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
Ausência de sistema de abastecimento de água em grande parte do município.	Ampliar o sistema de abastecimento de água para os demais distritos.	Longo	Alta

Regiões como o distrito de Aracê (em São Rafael, Cristo Rei, Fazenda do Estado) e distrito Sede (bairro Vivendas do Imperador) não possuem tratamento de água.	Disponibilizar tratamento de água nas regiões do distrito de Aracê, como em São Rafael, Cristo Rei, Fazenda do Estado, no distrito Sede (bairro Vivendas do Imperador), e nas demais regiões que não contam com o sistema de abastecimento de água.	Longo	Alta
Baixa qualidade da água captada para abastecimento nos bairros Vila da Paz e Vila Verde.	Aprimorar o tratamento nas ETAs.	Médio	Alta
Irregularidade no abastecimento nas regiões de Biriricas de Baixo, Biriricas de Cima, Vivendas de Pedra Azul, Pedra Azul, Alto Parajú, Perobas, São Bento, Vila da Paz e Parque dos Nobres.	Construção de reservatórios de água em pontos críticos e/ou definições de novas captações de água.	Longo	Alta
No município, é recorrente a falta de ligação do domicílio à rede de abastecimento de água.	Incentivar e conscientizar a população da importância de ter o domicílio ligado à rede de abastecimento de água.	Médio	Médio
ETA Marechal Floriano operando com vazão de 40 L/s, porém a vazão projetada é de 25 L/s.	Ampliação da ETA para garantir o abastecimento.	Médio	Alta

Fonte: Autoria própria.

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

Cenário Atual	Cenário Futuro		
	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
O município necessita de rede coletora em toda sua extensão	Complementação da rede coletora existente, de maneira a abranger todo o município	Longo	Alta
Lançamento de efluentes de alambiques, granjas, fábricas de sabão, postos de combustíveis, marmoraria e lava jatos nos corpos d'água do município	Implantar sistema de tratamento antes do lançamento nos corpos d'água	Médio	Alta
Esgoto a céu aberto no Distrito de Aracê (Pedra Azul, ao longo da rodovia BR 262, União e São Bento), de Melgaço (nas proximidades da igreja Luterana), de Paraju e da sede (Vila Verde, Vila da Paz e Centro)	Implantação de rede coletora e construção de unidades de tratamento para atender esses distritos	Longo	Alta
Áreas com cobertura da rede de esgotamento sanitário inoperante nos distritos de Paraju, Perobas e Ponto Alto.	Readequação do projeto da rede coletora existente	Médio	Alta
Lançamentos de efluentes diretamente nos cursos d'água	Incentivar a adesão de todas as casas das áreas	Longo	Média

nas áreas urbanas da sede e distritos.	urbanas à rede coletora de esgoto		
ETE da Sede está sobrecarregada, reduzindo sua eficiência de tratamento	Readequação dos parâmetros de projeto ou ampliação da ETE Sede	Médio	Média
Ligação indevida de efluentes na galeria de água pluvial	Fiscalização das ligações clandestinas e remoção das ligações irregulares existentes nas redes de drenagem pluvial e na rede de coleta de esgoto	Longo	Alta
Necessidade de ampliação de organização de estrutura para operação, manutenção e monitoramento (com análises laboratoriais) de todas as 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

Fonte: Autoria própria.

Quadro 12-8 - Objetivos e metas para o Eixo “Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais”.

Cenário Atual	Cenário Futuro		
	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
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

Macro drenagem deficitária na região dos bairros no entorno da cervejaria coroa, conforme o Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP)	Implantar a macro drenagem proposta pelo PDAP para a região	Médio	Média
Ausência de canal para suporte das cheias na parte final do trecho urbano do Córrego do Gordo conforme o Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP)	Implantar a macro drenagem proposta pelo PDAP para a região	Médio	Baixa
Ineficiência das redes de macro drenagem	Concluir as obras do projeto de macro drenagem de 2009	Médio	Alta

Fonte: Autoria própria.

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

Cenário Atual	Cenário Futuro		
	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Necessidade de eliminação de pontos viciados existente nos distritos de Sede, Paraju, Santa Isabel, Aracê, Sede e Melgaço. Necessidades de recuperação das áreas degradadas nos distritos Sede, Paraju, Santa Isabel, Aracê, Sede e Melgaço	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 os distritos de Melgaço, Ponto Alto, Aracê e Biriricas que ainda não possuem.	Reduzir os RSU – Secos dispostos em aterros, com inclusão social de catadores	Médio	Alta
Necessidade de capacitação da população para que participem dos programas de coleta seletiva municipal e conheçam os programas de resíduos existentes 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 é 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 e implantação de 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 Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RCC, com diferenciação entre o pequeno e grande gerador.	Organizar a Gestão dos RCC	Curta	Absoluta
Necessidade de criação de legislação específica que estabeleça regras para o gerenciamento dos RSS. Revisão do contrato de prestação de serviço de coleta de RSS de forma que seja possível a medição do serviço prestado em relação a quantidade coleta e transportada.	Organizar a Gestão dos RSS	Curta	Absoluta
Necessidade de implantação de sistema de gestão de resíduos de	Implantar sistema de informação para gerenciar e monitorar	Médio	Alta

responsabilidade do município e do gerador.	a prestação de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos de responsabilidade da prefeitura e de rastreabilidade dos resíduos de responsabilidade dos geradores		
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 cumprimento das obrigações da logística reversa pelos respectivos responsáveis.	Fiscalizar o gerenciamento dos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória	Médio	Média

Fonte: Autoria própria.

Quadro 12-10 - Objetivos e metas para a área de “Mobilização Social”.

Cenário Atual	Cenário Futuro		
	Objetivos	Metas (prazo)	Prioridade
Baixa percepção da população em relação aos investimentos nas diversas políticas públicas efetivadas pelo poder público municipal na cidade de Domingos Martins, com exceção de investimentos em drenagem e coleta de resíduos sólidos, os quais são perceptíveis pela população; Baixo conhecimento da população dos aspectos legislativos do saneamento básico.	Fomentar os instrumentos de comunicação social do município: site oficial da prefeitura, e rádios Campinho, cuja frequência é 98.5, Rádio Vila Verde, cuja frequência é 99.5, e, rádios online: Rádio ADERG Web Rádio, News Vila Verde FM e Positiva Web Rádio, como mecanismos importantes para promoção do controle social através da difusão de informações relevantes para a execução dos planos, através da difusão de informações semanais relacionadas ao plano. Fomentar os aspectos culturais do município Festa do Morango, Festa das Flores, Festival do Vinho e a Festa de Imigração Alemã que reúne manifestações culturais camponesas. No que se refere às manifestações culturais e o fomento a elas, o município contém um Grupo Folclórico Bergfreunde que visa manter as tradições dos	Curto	Alta

	povos imigrantes. Destacam-se os esforços de manutenção dos dialetos Pomerano e Hunsrück como formas de manutenção de aspectos históricos do local. O município possui uma Casa da Cultura localizada na Av. Presidente Vargas, nº 531, uma casa do Turista próximo do Lagarto, um grupo municipal de teatro e escola de música Helena Gerhardt Brickwedde. A identificação desses sujeitos, manifestações e prédios culturais é fundamental para o fomento cultural do município, através de lançamento de editais de fomento à produção artística local, abertura de concurso público para as áreas culturais e promoção de eventos de movimentação nesse sentido.		
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; Envolvimento moderado dos movimentos sociais, organizações e entidades que atuam no município nos aspectos relacionados ao saneamento básico, como exemplo, em reunião de mobilização social, compareceram vinte e quatro organizações, quando há o registro de trinta e quatro organizações atuantes no município.	Fortalecer os Conselhos Municipais relacionados ao Saneamento Básico para o Acompanhamento, Avaliação e Aperfeiçoamento da Gestão da Política Municipal de Saneamento Básico. Ampliar a Participação Social da Sociedade Civil na Política Municipal de Saneamento Básico. Promover a divulgação da Política de Saneamento no Município como Direito Universal e Política Pública.	Curto	Alta
A lista de presença aponta que a maioria dos presentes em reunião eram moradores da sede do município. Esse fator pode sugerir a facilidade da participação social dos moradores dessa localidade. Diante disso, faz-se necessário a criação de mecanismos que garantam a escuta dos moradores dos distritos do município.	Promover espaços de capacitação e discussão do plano na maior quantidade de localidades de bairros e distritos possíveis; Buscar disponibilizar transporte para as atividades de discussão e capacitação para acompanhamento popular do plano.	Curto	Alta
Um aspecto relevante identificado em processo de levantamento do diagnóstico é	Buscar valorizar os profissionais de saúde que estão em contato com a população no seu	Curto	Alta

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.	cotidiano profissional através de fomento à capacitação, bem como fomento profissional como valorização simbólica e concreta.		
---	---	--	--

Fonte: Autoria própria.

12.4 DIRECIONADORES DE FUTURO

A análise dos eventos denominados “Direcionadores de futuro” aparece como um complemento a todas as informações levantadas e prognosticadas até o momento. Um bom prognóstico deve levar em consideração acontecimentos esperados ou em curso que possam ter direta relação com o objeto de análise.

Assim, a análise segue com os aspectos da contemporaneidade da economia, do clima, das possíveis mudanças sociais entre outros que possam sinalizar possíveis impactos para a dinâmica municipal e, conseqüentemente, possam trazer pressões sobre o sistema de saneamento básico.

A partir do levantamento e análise das questões que envolvem o município de Domingos Martins, 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 Domingos Martins está inserido na microrregião Sudoeste Serrana, onde são esperados investimentos da ordem de R\$ 13,6 milhões até o ano de 2020 (IJSN, 2016). Esses investimentos estão relacionados, principalmente, a Obras de Infraestrutura (92,6%) e atividades de atenção à saúde humana (7,4%). Já no que se refere aos investimentos industriais, a Federação das Indústrias do Espírito Santo não listou nenhum investimento significativo no setor industrial para a região até 2018 (FINDES, 2014).

É preciso lembrar que a Prefeitura Municipal de Domingos Martins conta dispositivos legais que tratam do enquadramento das atividades potencialmente poluidoras e/ou degradadoras do meio ambiente com obrigatoriedade de licenciamento ambiental junto à SEMMA e sua classificação quanto ao potencial poluidor e porte. Quando uma indústria é implantada no município, é necessário um diálogo constante entre os processos de licenciamento e o presente Plano que ora se constrói.

Em relação às questões ambientais, Domingos Martins possui o município é um dos mais preservados do Estado tendo em torno de 43% de cobertura vegetal. relevo é montanhoso e fortemente ondulado, tendo apenas 15% de terrenos planos. Como unidade de conservação, existe o Parque Estadual de Pedra Azul (localizado no Distrito de Aracê) com área total de 1240 ha, criado pela Lei nº 4.503 de 03 de janeiro de 1991 e que está sob a atual responsabilidade do IEMA (INCAPER, 2010).

O município está inserido na bacia hidrográfica do rio Jucu, tendo como principais rios o Jucu Braço Norte, Jucu Braço Sul, córregos Melgaço, Tijuco Preto, São Rafael, Cristal e das Farinhas (INCAPER, 2010).

Os remanescentes florestais existentes são importantes para cumprir uma das funções a eles atribuídas e que mais importa nesse estudo: a de proteção às nascentes e aos corpos d'água. Nesse sentido, vale destacar que o município tem 42,86% de remanescentes florestais, o que equivale a 53.018 ha dos 123.700 do total de sua área.

A queda da biodiversidade, entretanto, é um dos responsáveis pela crise hídrica porque passam os municípios capixabas. A preocupação com a crise tem de ser constante, inclusive devido às perdas substanciais provocada na produção agrícola. Nesse sentido, o PMSB deve considerar essa complexa realidade.

Quando se analisa a dinâmica populacional no município de Domingos Martins a partir dos vários cenários possíveis apresentados no diagnóstico, verifica-se que no caso de um baixo crescimento populacional a população de Domingos Martins crescerá a uma taxa de 6,12% até 2037, já considerando um cenário de alto crescimento essa taxa saltará para 17,61%.

No diagnóstico foi apurado que a zona que corresponde a sede de Domingos Martins, se configura como principal vetor de expansão urbana do Município. Essa expansão deve ser decorrente do crescimento populacional, do incremento das atividades turísticas e do aumento da dinâmica econômica do comércio.

Mesmo considerando o cenário de crescimento populacional mais baixo, os números se apresentam como um importante desafio a ser superado, já que o atual passivo ambiental do município aponta para uma redução progressiva da capacidade de atendimento das demandas previstas para o Eixo água.

A dinâmica de crescimento populacional pode se refletir em déficit habitacional. Em Domingos Martins, segundo o Instituto Jones dos Santos Neves no ano de 2014 apurou a existência de 270 famílias em situação de déficit habitacional. Desse total, aproximadamente 47,0% referia-se a habitação precária, isso revela uma deficiência no estoque de moradia apontando para a necessidade de construção de novas habitações. A outra parte do déficit referia-se à necessidade de incremento do estoque haja vista a existência de coabitação forçada de mais de uma família no mesmo espaço, alta densidade de moradores em pequenos espaços ou famílias convivendo com ônus excessivo de aluguel (IJSN, 2015).

Esse déficit habitacional, na hipótese positiva de ser superado por meio de programas de habitação de interesse social, será responsável por pressionar os quatro eixos do Saneamento básico municipal.

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 Domingos Martins 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 Domingos Martins 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 Domingos Martins.

Quadro 12-11 - Cenários Prospectivos para o Sistema de Saneamento Básico de Domingos Martins.

Categoria	Cenários			
	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	- Interrupção do processo de desmatamento das matas ciliares - Interrupção do aumento da poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos - Processos de assoreamento controlados - Redução da poluição do solo pelo uso de agroquímicos - Danos ambientais moderados e ocasionais causados por enchentes e inundações - Redução dos níveis de poluição do ar causada pelo tratamento indevido de resíduos e esgoto a céu aberto	- 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	- Ampliação de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização - Ampliação de populações não atendidas pelo serviço de abastecimento e tratamento de água - Piora no nível de consciência e educação ambiental da população - Percentual elevado da população sem acesso à rede coletora de esgotos - Aumento na frequência de doenças de veiculação hídrica, com a possibilidade de desenvolvimento de endemias	- Presença de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização - Presença de populações não atendidas pelo abastecimento e tratamento de água - Baixo nível de consciência e educação ambiental da população - Percentual significativo da população sem acesso à rede coletora de esgotos - Ocorrência regular de doenças de veiculação hídrica - Presença significativa de residências sem instalações sanitárias	- Fiscalização das ocupações irregulares das margens de córregos e rios - Redução de populações não atendidas pelo abastecimento e tratamento de água com ampliação do sistema - Melhoras no nível de consciência e educação ambiental da população - Redução da população sem acesso à rede coletora de esgotos - Redução de doenças de veiculação hídrica - Redução do percentual de residências sem instalações sanitárias	- Fiscalização das ocupações irregulares das margens de córregos e rios e controle do processo de ocupação do solo - Toda a população atendida pelo abastecimento e tratamento de água a partir da ampliação do sistema - População amplamente consciente e educada para questões ambientais - Toda a população com acesso à rede coletora de esgotos - Ocorrência mínima de doenças de veiculação hídrica - Todas as residências do município com instalações sanitárias

Categoria	Cenários			
	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
	• 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 incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	• Perdas econômicas regulares devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros • Desconforto moderado causado pela presença de pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	• 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	• Realocação completa das unidades habitacionais em áreas de risco, alagamentos e inundações. • Bom nível de qualidade de vida pela ausência de pontos viciados, destinação correta de resíduos e tratamento de esgoto
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 • 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	• Padrões insatisfatórios de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água • Interrupções frequentes no fornecimento de água • Prática de ligações clandestinas de água • Percentual significativo da extensão municipal sem rede coletora de esgotos • Percentual significativo de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado • Falhas operacionais regulares do sistema de drenagem • Expressiva presença de pontos viciados • Volume significativo de resíduos orgânicos destinados a aterros • Sistema precário e ineficiente de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC • Serviço de limpeza pública precário	• Melhora no padrão de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água • Interrupções esporádicas no fornecimento de água com a ampliação das fontes de abastecimento • Redução do número de ligações clandestinas de água • Redução do percentual da extensão municipal sem rede coletora de esgotos • Redução significativa do percentual de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado • Falhas operacionais esporádicas do sistema de drenagem • Redução do número de pontos viciados • Redução do volume de resíduos orgânicos destinados a aterros • Melhora no sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC	• Excelência no padrão de qualidade e atendimento da rede de abastecimento de água • Fornecimento de água sem interrupções com a ampliação das fontes de abastecimento • Ausência de ligações clandestinas de água • Toda a extensão municipal com rede coletora de esgotos • Todo o esgoto coletado com tratamento adequado • Falhas operacionais mínimas do sistema de drenagem • Ausência de pontos viciados com recuperação de áreas degradadas por resíduos • 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

Categoria	Cenários			
	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
			Melhora nos serviços de limpeza pública	- 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	- Atendimento parcial das demandas pelos serviços de saneamento básico, com deficiências pontuais - Níveis pouco favoráveis de satisfação dos usuários	- 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 - Níveis favoráveis de satisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico	- 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 manutenção do sistema, possibilidade de insolvência financeira e risco alto de falhas recorrentes no mesmo	- Capacidade financeira própria limitada a gastos emergenciais - Incapacidade financeira própria na realização de serviços de ampliação e melhoria do sistema - Dificuldades na captação de recursos para ampliação e manutenção dos serviços - Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema, com risco de falhas no mesmo	- Capacidade financeira própria de realizar investimentos de manutenção do sistema existente e melhorias e ampliações pontuais - Capacidade de captação de recursos para ampliações pontuais do sistema - Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e possibilidade de acompanhar parcialmente as demandas	- Capacidade financeira de investimentos com recursos próprios e captação para manutenção e ampliação do sistema - Sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento básico - Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e com contrapartida adequada de ampliação das receitas
Institucional	- Ausência de instrumentos de promoção de consciência ambiental - Incapacidade de gestão do sistema - Ausência de transparência e mecanismos de controle social quanto ao sistema - Ausência de indicadores relativos ao sistema	- Iniciativas esporádicas 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	- Iniciativas periódicas de conscientização e educação ambiental - Capacidade média de gestão do sistema - Criação de mecanismos regularizados de controle social - Avaliação periódica do sistema com o estabelecimento	- Ações sistematizadas e permanentes de consciência e educação ambiental - Eficiência na gestão do sistema - Rotinas e métodos de controle social bem definidos e estabelecidos - Acompanhamento dos resultados do Plano Municipal de

Categoria	Cenários			
	Negativo	Tendência	Possível	Positivo
	• Descumprimento recorrente da legislação e incapacidade de atender padrões de qualidade exigidos • Enfraquecimento institucional ocasionando incapacidade de planejamento e gestão do sistema • Incapacidade de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento	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	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	Saneamento Básico por um conjunto de indicadores monitorados permanentemente • Cumprimento dos requisitos legais e dos padrões de qualidade efetuados por mecanismos incorporados à própria gestão • Capacidade de planejamento e gestão do sistema no curto, no médio e no longo prazos • Gestão de excelência dos contratos relativos aos serviços de saneamento

Fonte: Autoria própria.

12.6 REFERÊNCIAS

BORJESON, L., HOJER, M., DREBORG, K. H., EKVALL, T., FINNVEDEN, G. Towards a User's Guide to Scenarios: a Report on Scenario Type and Scenario Techniques. *Environmental Strategies Research*. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2005.

BRASIL. Plano Nacional em Saneamento Básico. 2015. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf. Acesso em: 25 abr. 2015.

FINDES. Caminhos para o desenvolvimento regional. São Mateus e Região. 1ª Edição. 2014.

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.

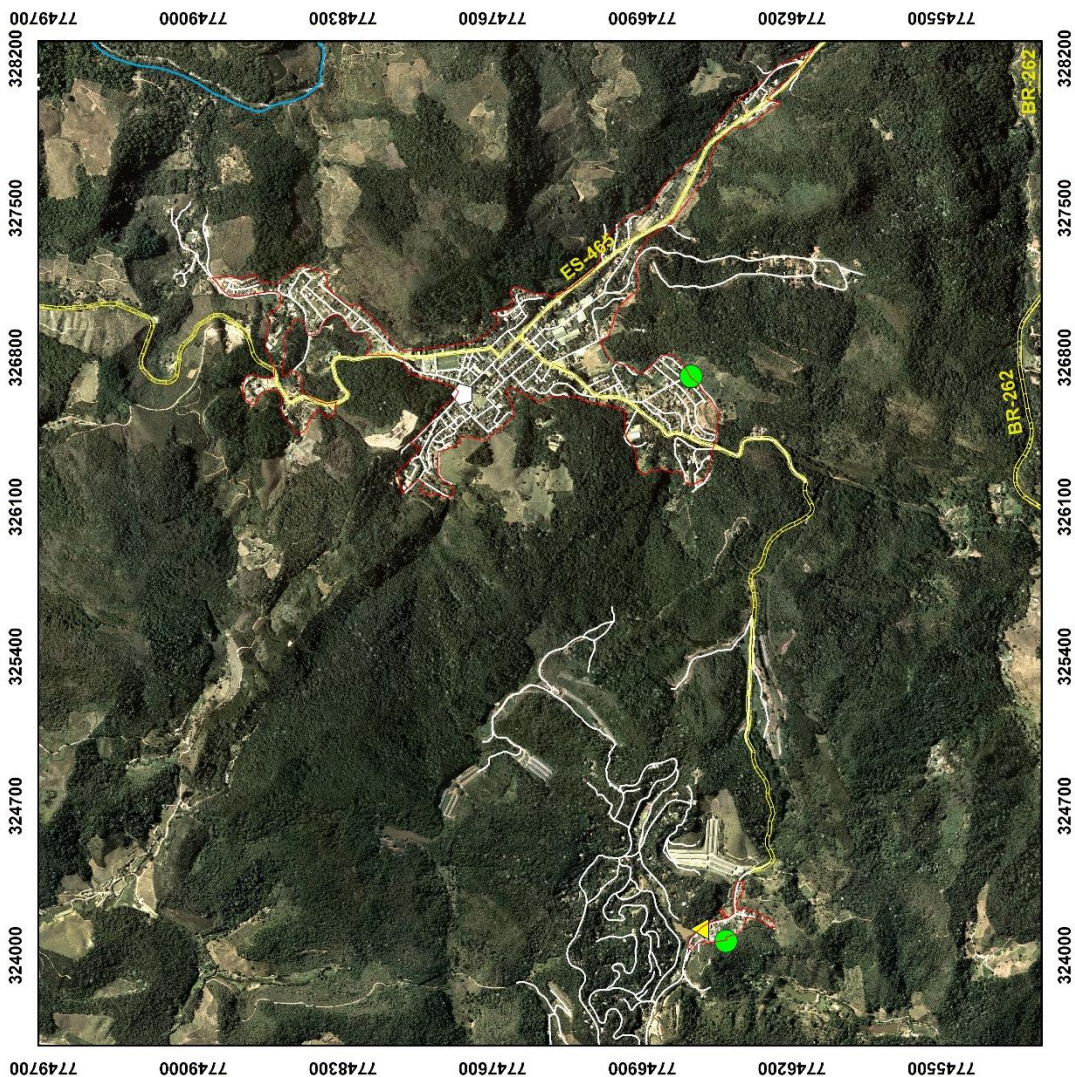
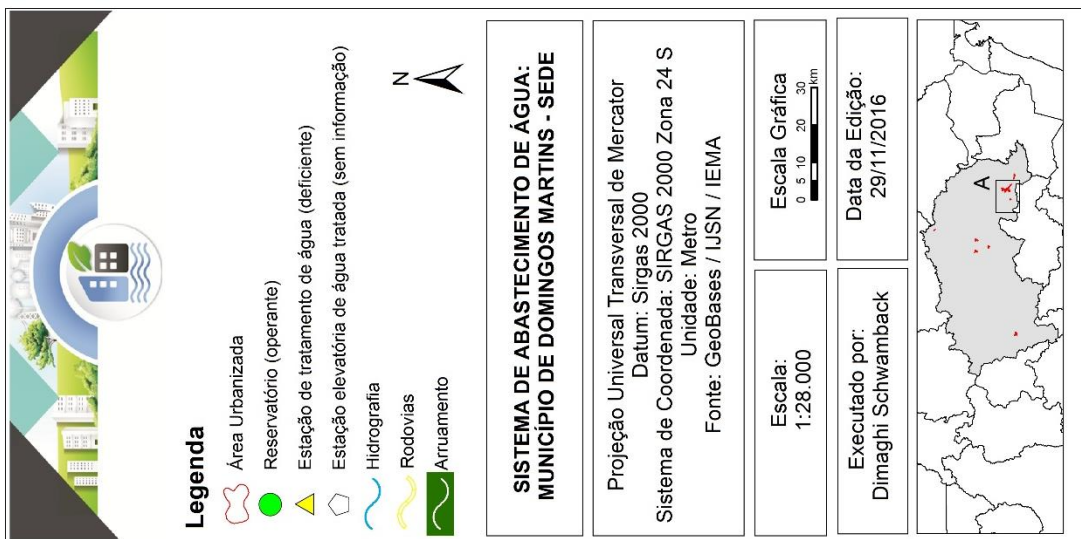
IJSN. Investimentos Anunciados e concluídos no Espírito Santo 2015-2020. Vitória-ES, 2015. 55p.

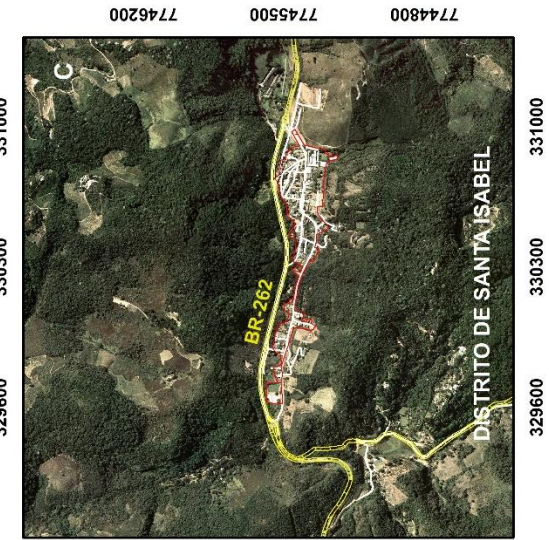
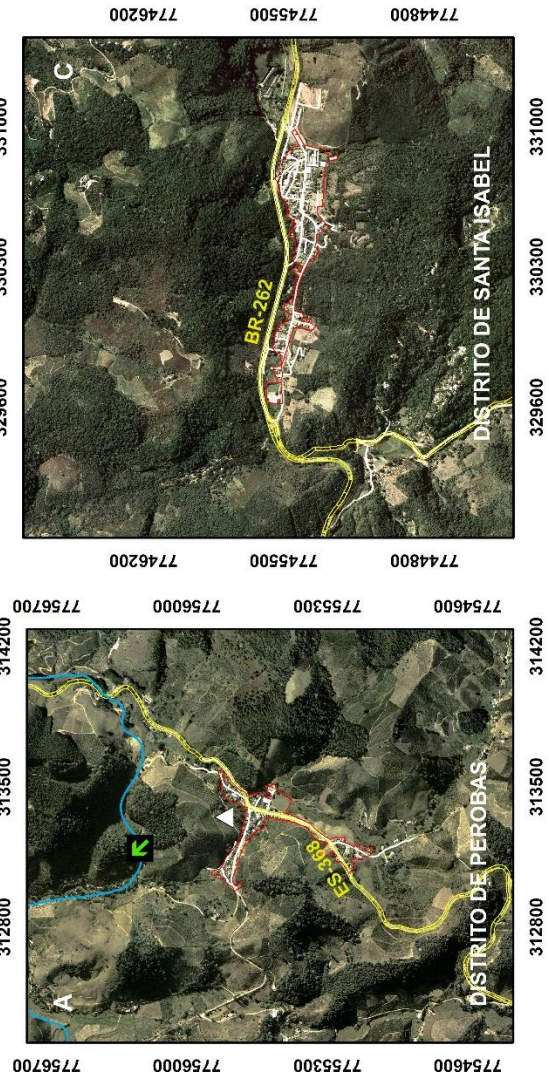
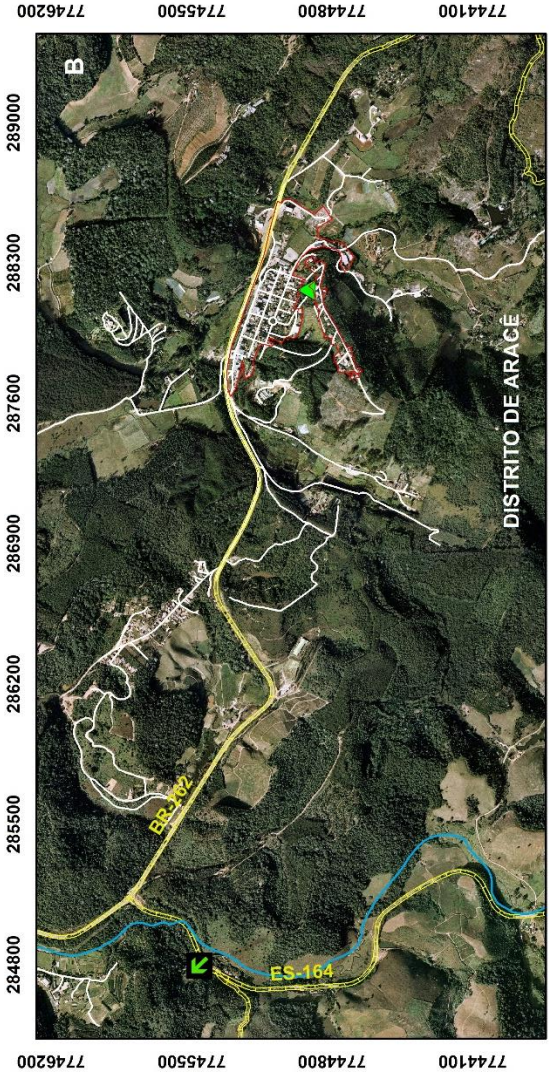
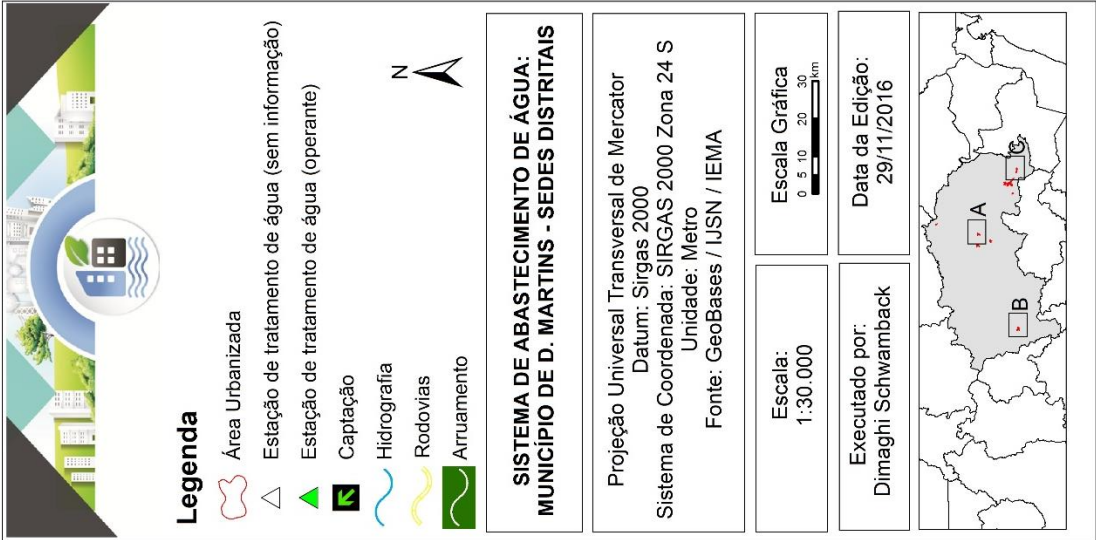
INCAPER. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – município de Jaguaré, PROATER 2011 – 2013. Vitória – Es, 2010.

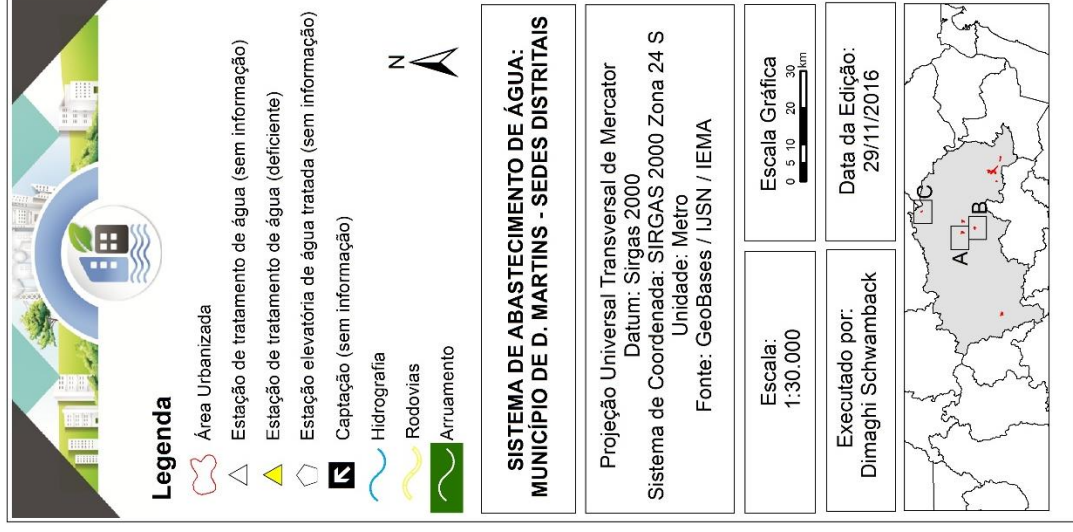
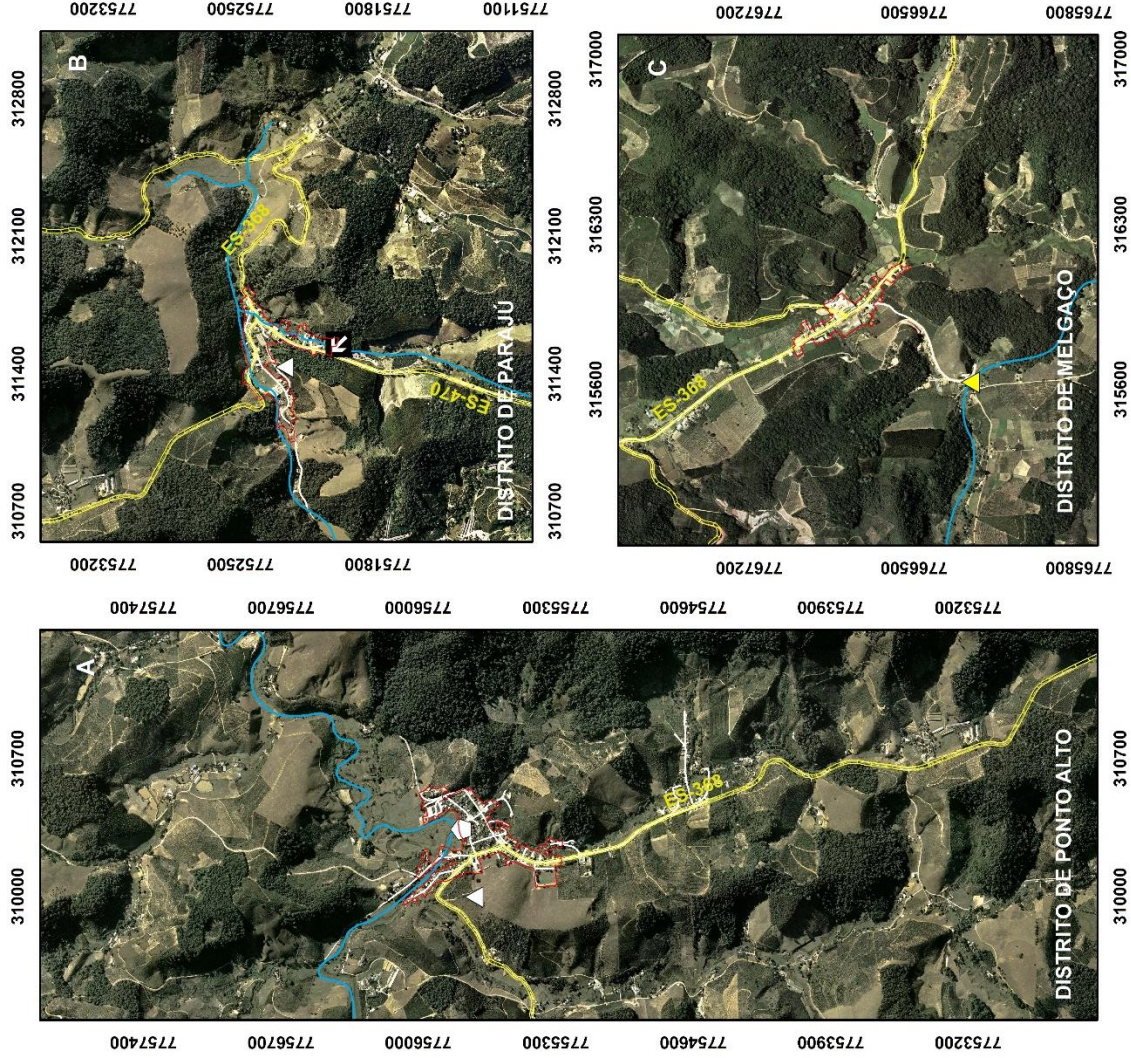
LOUREIRO, A. L. *Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos*. 2009. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

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.

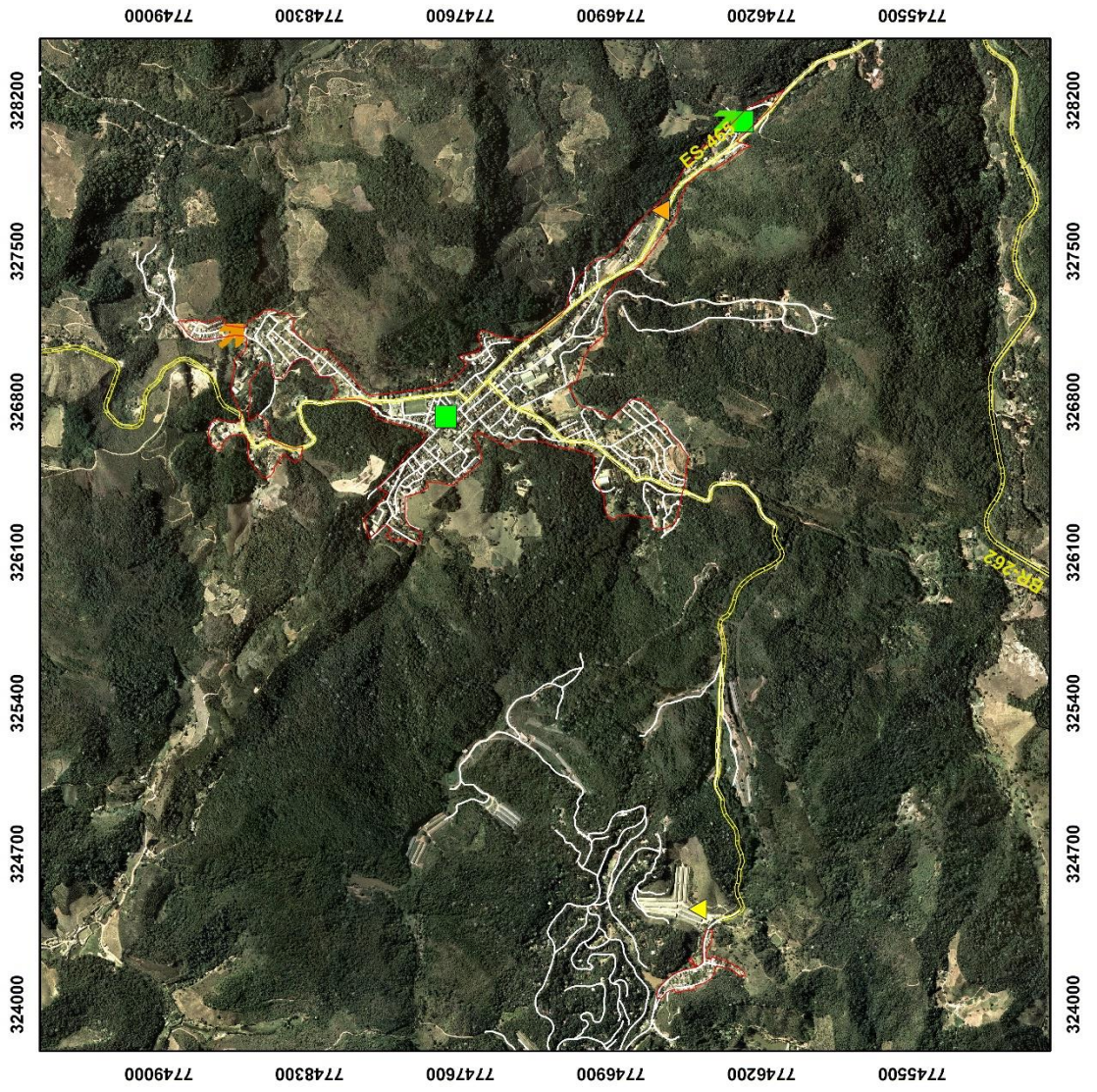
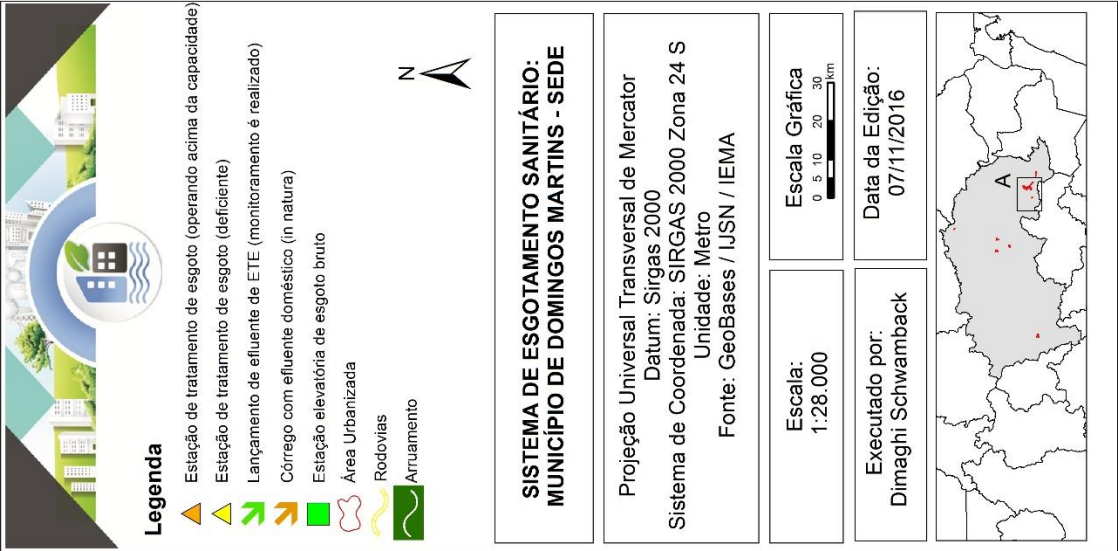
APÊNDICE A

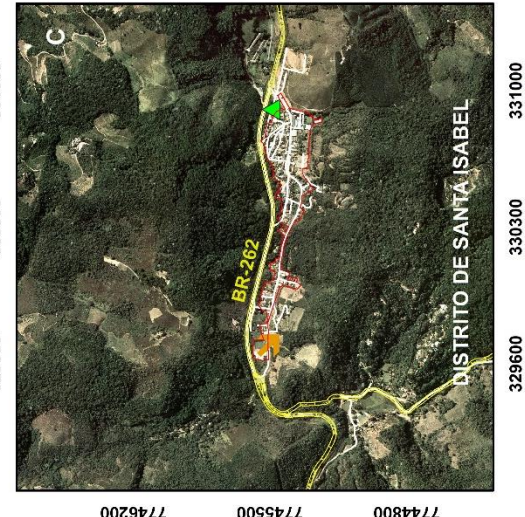
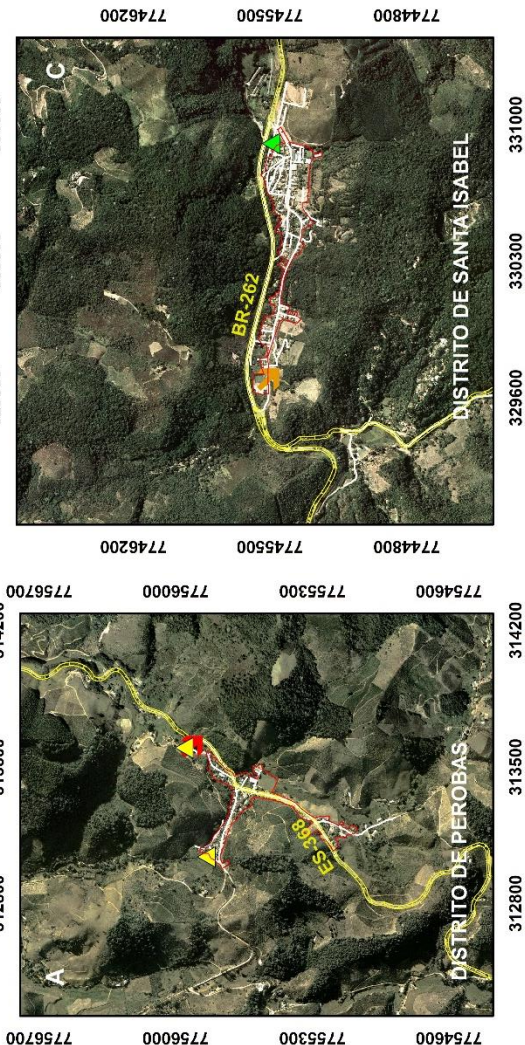
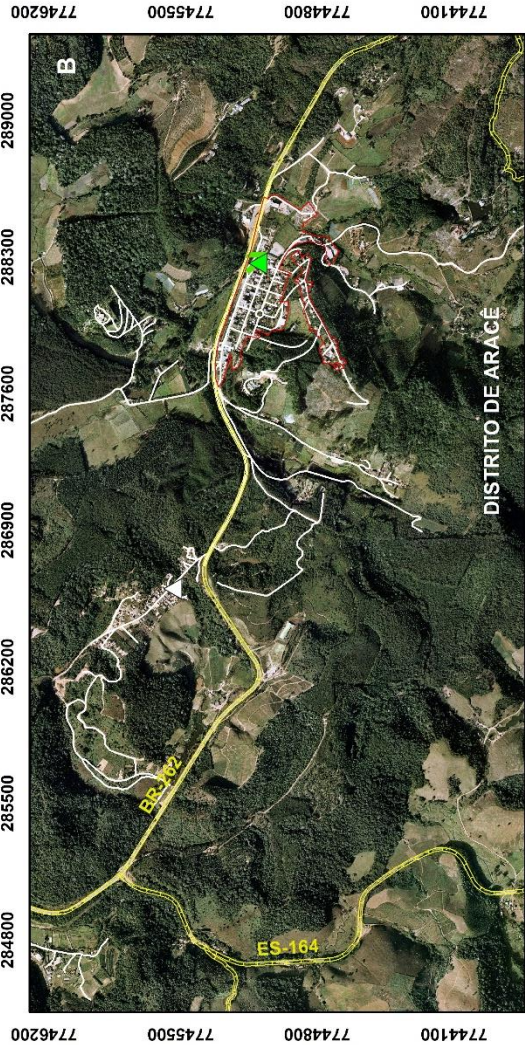






APÊNDICE B







Legenda

- ▲ Estação de tratamento de esgoto (operando normalmente)
- ▲ Estação de tratamento de esgoto (deficiente)
- Lançamento de efluente (monitoramento não realizado)
- Lançamento de efluente (monitoramento realizado)
- Córrego com efluente doméstico (in natura)
- Área Urbanizada
- Rodovias
- Arruamento

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO:
MUNICÍPIO DE D. MARTINS - SEDES DISTRITAIS**

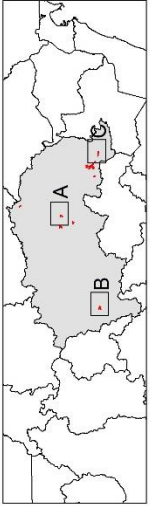
Projeção Universal Transversal de Mercator
Datum: Sirgas 2000
Sistema de Coordenada: SIRGAS 2000 Zona 24 S
Unidade: Metro
Fonte: GeoBases / IJSN / IEMA

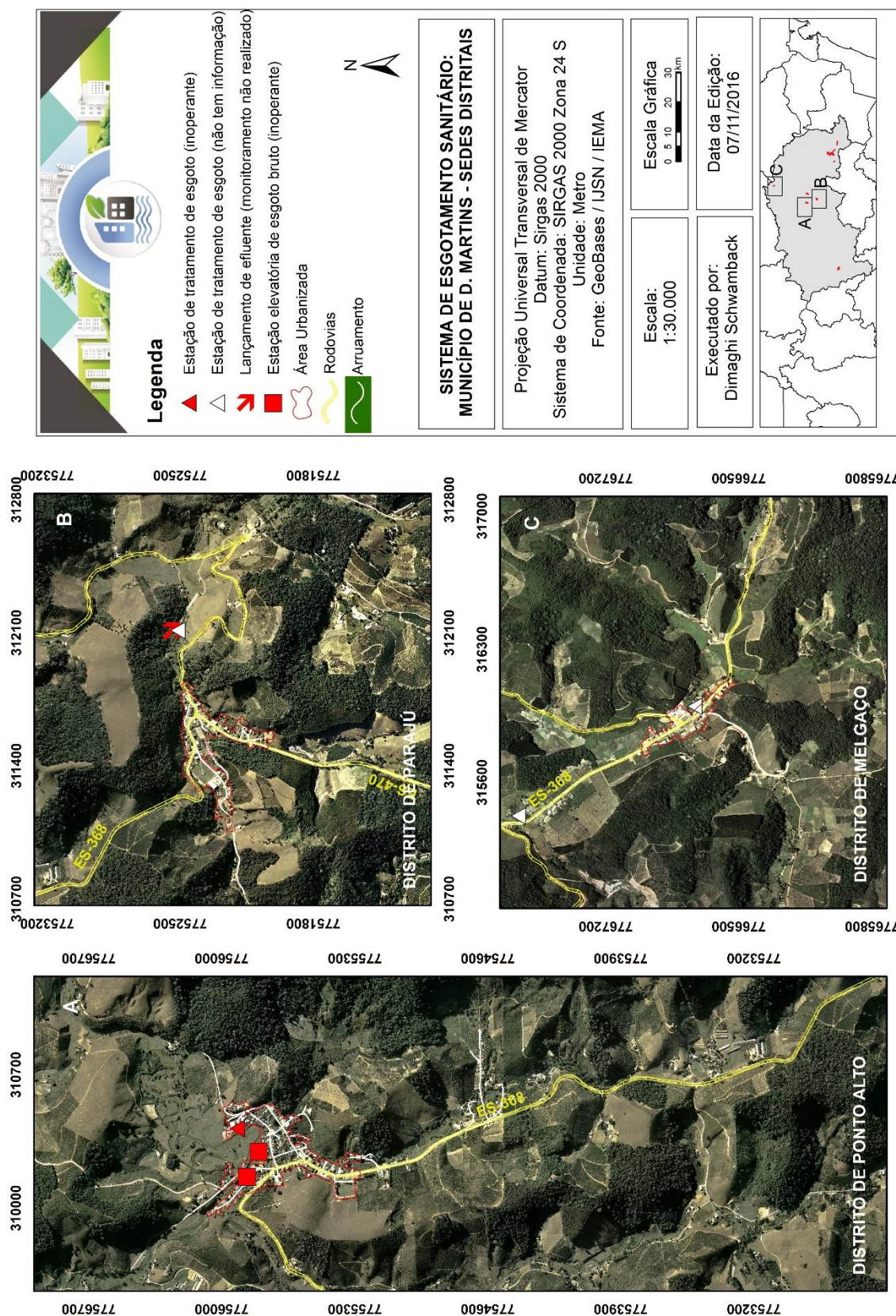
Escala:
1:25.000

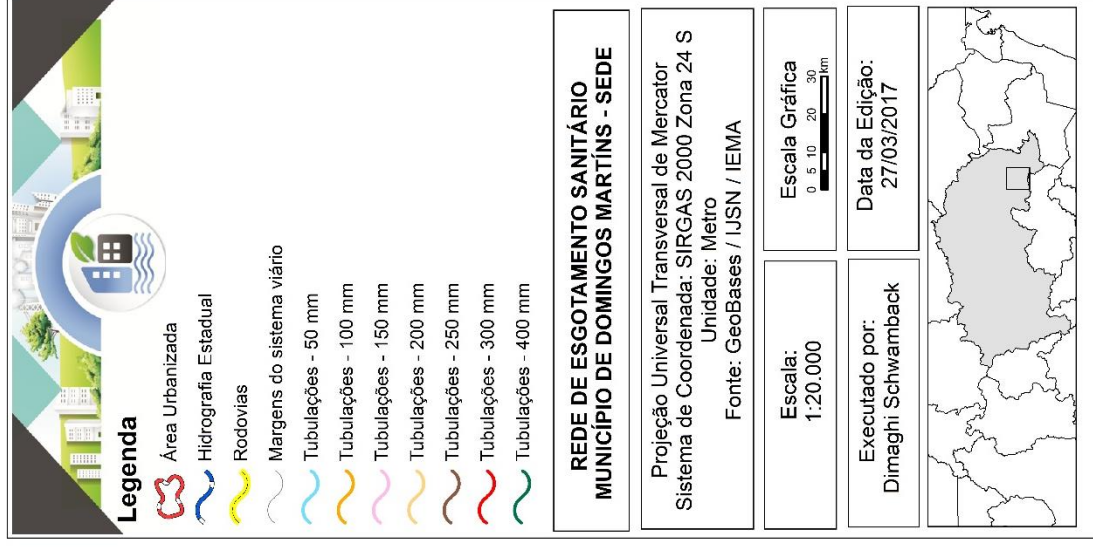
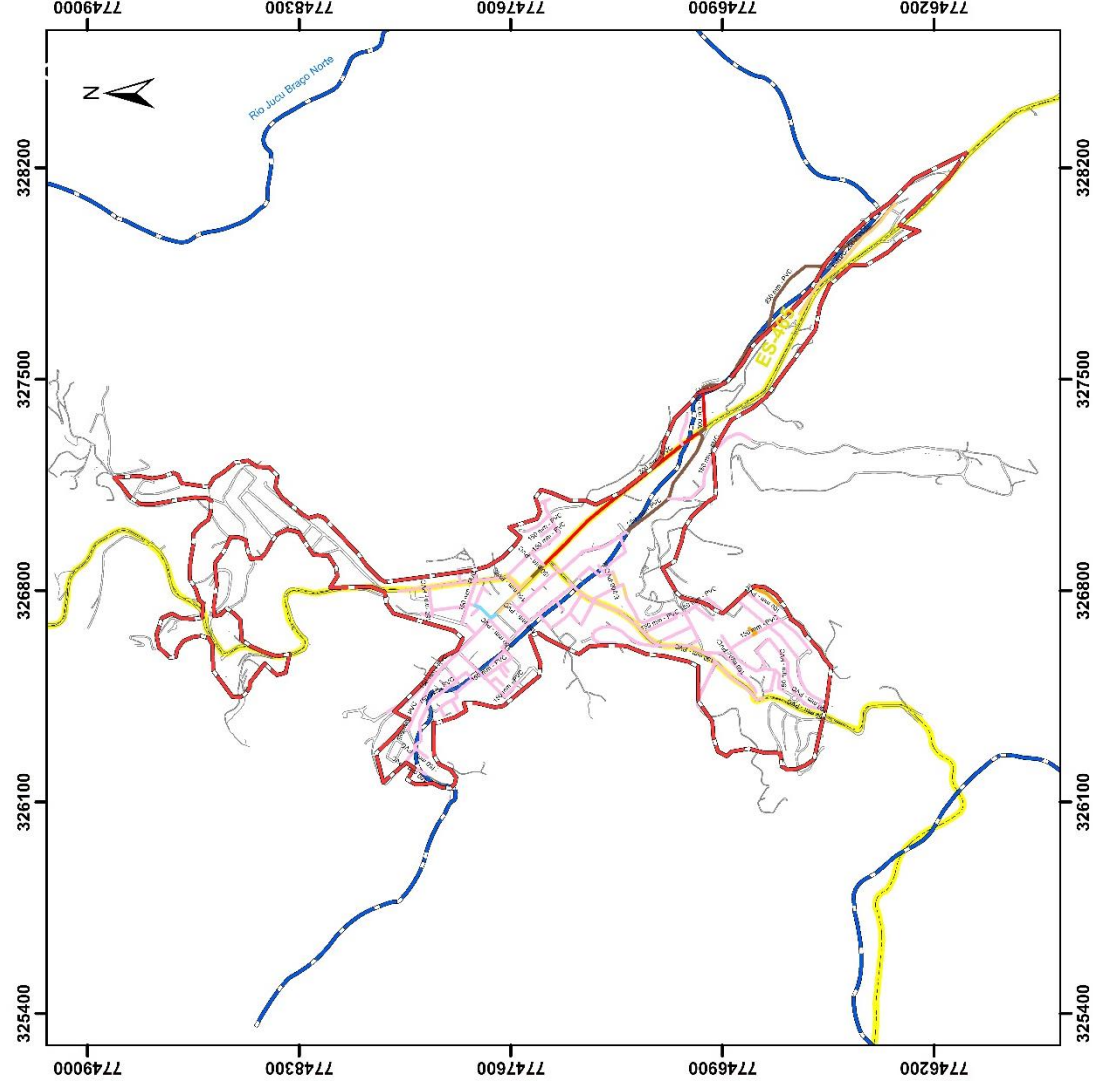
Escala Gráfica
0 5 10 20 30
km

Executado por:
Dimaghi Schwaback

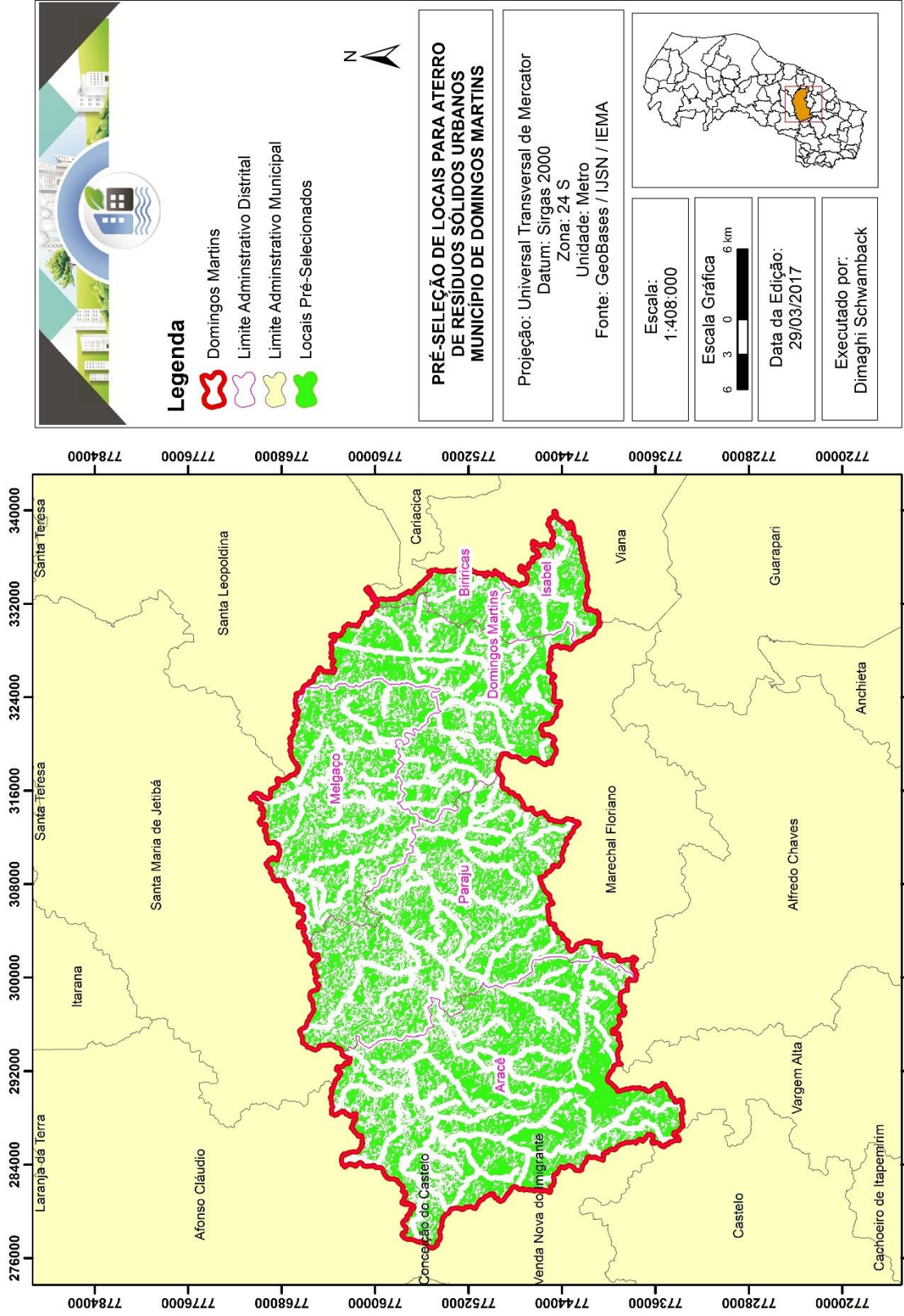
Data da Edição:
07/11/2016

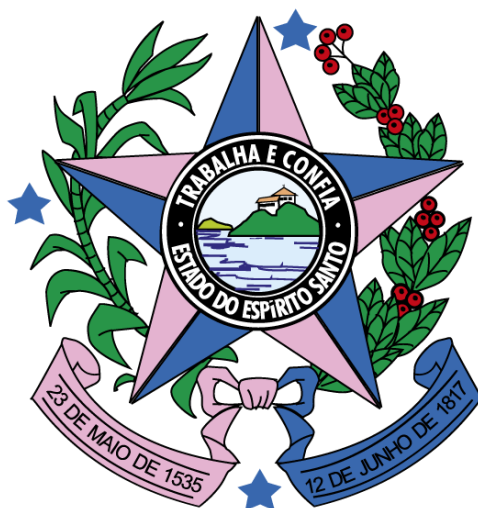






APÊNDICE C





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