

PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ
2020 - 2040



Fonte (adapt.): JACAREÍ (2018)

RELATÓRIO PRELIMINAR
PLANO DE TRABALHO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL
VM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS
JULHO DE 2023

COORDENAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

CORPO TÉCNICO DA CONTRATADA

Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

Heloísa Kelm Verçosa

CONSULTORES DA CONTRATADA

Abastecimento e Esgotamento Sanitário

Bendito A. S. Rodrigues

Matheus C. Parizotto

Maurício Fernandez Peres

Resíduos Sólidos

Túlio Queijo de Lima

Izabella de Camargo Aversa

CORPO TÉCNICO DA CONTRATANTE

Secretaria de Infraestrutura

Johny Victor da Silva Lima

José Maurício Farias Júnior

Luci Doná Cardoso

Milton Camillo

Secretaria de Meio Ambiente e Zeladoria

Urbana

Antonio Luiz Machado

Ricardo Borges Buchaul

Rodrigo B.F. dos Santos

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de

Jacareí

Daiane Sara Chagas Simão

Evandro Faria Lins

João Paulo Murilo M. Felipe Penha

Marcelo da Silva Jordão

Maria Carolina Rivoir Vivacqua

Rodrigo Moreira Cursi

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ 2020 - 2040	
RELATÓRIO PRELIMINAR - PLANO DE TRABALHO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL	
Supervisionado por: Prefeitura Municipal de Jacareí & Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí	Aprovado por: Prefeitura Municipal de Jacareí & Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí
	Elaborado por: VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP R. Jesuíno de Arruda, 2763 - Fundos São Carlos - SP, CEP 13560-642 ☎ 55 16 9.9115.8663 contato@vmengenharia.com.br CNPJ nº. 04.257.647/0001-54

ÍNDICE GERAL

Coordenação e Fiscalização	2	Índice Geral	4	Índice de Figuras	6	Lista de
Nomenclaturas e Siglas	7	Introdução	81.	Plano de Trabalho	101.1.	Contextualização
101.2. Produto 03 - Diagnóstico Técnico-Participativo	141.2.1.	1ª Consulta Pública				
para Fins de Orientação do Diagnóstico Técnico-Participativo	141.2.2.	Caracterização Geral				
do Município	141.2.3.	Coleta de Dados de Planos e Estudos Existentes	151.2.4.			
Caracterização dos Sistemas de Saneamento Básico	161.2.5.	Coleta de dados,				
informações e fontes secundárias	161.2.6.	Inspeções de campo e comparação das				
Estruturas existentes com o PMSB vigente	171.2.7.	Produtos Cartográficos	211.3.			
Produto 04 - Prognóstico Participativo I	221.3.1.	Projeção Populacional	221.3.2.			
Cenários Alternativos das Demandas por Serviços de Saneamento Básico	221.3.3.					
Definição de Objetivos e Metas	241.3.4.	Planejamento dos Programas, Projetos e				
Ações	241.4.	Produto 05 - Prognóstico Participativo II	251.4.1.	2ª Consulta Pública		
251.4.2.	Plano de Investimento	261.4.3.	Hierarquização das Áreas de			
Intervenção Prioritária	261.4.4.	Programas de Ações Imediatas	271.4.5.	Programas		
de Ações de Curto, Médio e Longo Prazos	271.4.6.	Planejamento do Estudo dos				
Mecanismos e Indicadores de Avaliação dos Serviços e da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações	271.5.	Produto 06 – Sistema de Informações Geográficas	281.6.	Produto 07 -		
do PMSB	281.6.1.	Audiência Pública	291.6.2.	Relatório		
Relatório Preliminar do PMSB	292.	Plano de Mobilização Social	302.1.	Contextualização	312.2.	Objetivos do
Plano de Mobilização Social	322.2.1.	Objetivos Gerais	322.2.2.	Objetivos		
Específicos	322.2.3.	Público Alvo	322.3.	Metodologia para Reuniões Públicas		
332.3.1.	1ª. Consulta Pública	332.3.2.	2ª. Consulta Pública	342.3.3.		
Audiência Pública	342.4.	Mobilização Social	352.5.	Resultados		
39Bibliografia Consultada	40					

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROCESSO DE COLETA E CONSOLIDAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO PMSB.	19
FIGURA 2 - NÍVEIS DE PARTICIPAÇÃO DA SOCIAL SEGUNDO O GRAU DE ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE NA ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO.	31
FIGURA 3 - PROCESSO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL.	35
FIGURA 4 - DESENVOLVIMENTO DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA ELABORAÇÃO DO PMSB.	37
FIGURA 5 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL.	39

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

DATASUS	Sistema de Informações do Sistema Único de Saúde
DRE	Demonstração do Resultado do Exercício
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
LEV	Local de Entrega Voluntária
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMS	Plano de Mobilização Social
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PPA	Plano Plurianual
SAAE Jacareí	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, SP
SNIS	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
TR	Termo de Referência

INTRODUÇÃO

O presente relatório visa condensar os assuntos desenvolvidos no Plano de Trabalho e de Mobilização Social dessa revisão do PMSB de Jacareí.

Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento indispensável da política pública de saneamento básico, no qual se identificam, qualificam, quantificam, organizam e orientam todas as ações públicas e privadas, por meio das quais esses serviços públicos devem ser prestados ou colocados à disposição. A elaboração do PMSB é uma exigência legal, fundamentada na Lei Federal nº 11.445 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Um dos princípios fundamentais dessa lei é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água com qualidade e em quantidade suficiente às suas necessidades, à coleta e tratamento adequados do esgoto e dos resíduos sólidos e ao manejo correto das águas pluviais.

A elaboração do Plano de Saneamento Básico é uma oportunidade para toda a sociedade conhecer e entender o que acontece com o saneamento da sua cidade, identificar e discutir as causas dos problemas e buscar soluções. Juntos, população e poder público, devem estabelecer metas para garantir o acesso de qualidade aos serviços oferecidos e estabelecer estratégias concretas para que tais metas sejam atingidas.

Neste sentido, a Prefeitura Municipal de Jacareí e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, com recursos próprios e tendo contratado uma empresa especializada para exercer a função de consultoria e assessoria técnica, elaboraram este PMSB visando a definição de estratégias e metas para as componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo integrado de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais.

O presente relatório consubstancia o Plano de Trabalho e de Mobilização Social, conforme indica o Termo de Referência do trabalho em questão, que incluirá até o final as seguintes etapas e respectivos produtos (ou relatórios):

- Etapa 01 – Plano de Trabalho e Mobilização Social:

- P1 – Plano de Trabalho;
- P2 – Plano de Mobilização Social
- Etapa 02 - Diagnóstico Técnico e Participativo:
 - 1ª Consulta Pública para fins de Diagnóstico Técnico-Participativo
 - P3 – Diagnóstico Técnico-Participativo
- Etapa 03 – Prognóstico Participativo:
 - P4 – Prognóstico I
 - 2ª Consulta Pública para fins de validação do prognóstico
 - P5 – Prognóstico II
 - P6 – Sistema de informações geográficas
- Etapa 04 – Relatório Final:
 - P7 – Relatório Final, versão preliminar
 - Audiência pública para apresentação e validação do plano
 - P8 – Relatório final.

1. PLANO DE TRABALHO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma exigência do novo contexto institucional vigente, decorrente da edição das Leis Federais nº 11.107/05 (Lei dos Consórcios Públicos) e nº 11.445/07 (Lei de Diretrizes Gerais para o Saneamento) que definiu o saneamento básico como sendo:

- Abastecimento de água: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o lançamento final no meio ambiente;
- Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, transferência, tratamento e destinação final do lixo domiciliar e do lixo originário de varrição e limpeza de logradouros públicos.

Em linhas gerais, a Lei Federal nº. 11.445/2007, sancionada em 5 de janeiro de 2007, trouxe nova disciplina para a prestação de serviços de saneamento básico, exigindo tanto do titular quanto do prestador de serviços novas atribuições, direitos e obrigações, dentre elas a obrigatoriedade da elaboração dos planos de saneamento, a regulação e fiscalização dos serviços.

Ademais, juntamente com a Lei Federal nº 11.107/05, a Lei de Saneamento definiu novos contornos para o relacionamento entre estado, municípios e prestadores de serviços, dispondo sobre o conteúdo e o formato dos convênios de cooperação e contratos de programa/concessão a serem firmados.

A nova legislação demanda a elaboração, pelos titulares dos serviços de saneamento, de planos de longo prazo, compatibilizados com os Planos de Bacias Hidrográficas, que estimulem a universalização de sua prestação. Essa determinação passou a constituir requisito para a validade dos contratos e para a obtenção de recursos financeiros federais, além do estudo de viabilidade técnica e econômica da concessão e a definição de ente independente para sua regulação. Pretende-se, portanto, fortalecer a cultura de planejamento e, assim, melhorar a aplicação de recursos para se atingir as metas e objetivos traçados. O planejamento é atribuição inerente ao titular dos serviços (Art. 9º., Inciso I) assim como é uma condição de validade dos contratos que têm como objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico (Art. 11., Inciso I).

O Decreto Federal nº. 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei Federal nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece como princípio em seu artigo 3º. que os serviços públicos de saneamento básico, constituídos pelos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais deverão ser realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente. O decreto identifica ainda os componentes de cada um dos sistemas supracitados, conforme abaixo transcrito os Artigos 4º. - Abastecimento Público, 9º. - Esgotamento Sanitário, 12º. e 13º. - Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos e 15º. - Serviços Públicos de Manejo das Águas Pluviais Urbanas:

“Art. 4º Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades:

I - reservação de água bruta;

II - captação;

III - adução de água bruta;

IV - tratamento de água;

V - adução de água tratada; e

VI - reservação de água tratada.

(...)

Art. 9º Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário os serviços constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:

I - coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários;

II - transporte dos esgotos sanitários;

III - tratamento dos esgotos sanitários; e

IV - disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.

(...)

Art. 12. Consideram-se serviços públicos de manejo de resíduos sólidos as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos:

I - resíduos domésticos;

II - resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta; e

III - resíduos originários dos serviços públicos de limpeza pública urbana, tais como:

a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;

b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;

c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;

d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e

e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público.

Art. 13. Os planos de saneamento básico deverão conter prescrições para manejo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos originários de construção e demolição e dos serviços de saúde, além dos resíduos referidos no Art. 12.

(...)

Art. 15. Consideram-se serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas os constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:

I - drenagem urbana;

II - transporte de águas pluviais urbanas;

III - detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias, e

IV - tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas. ”

No Capítulo IV da Lei 11.445/2007, seu Art. 19 apresentou o conteúdo mínimo do planejamento de um sistema de saneamento básico, a saber:

Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O Art. 19 trouxe ainda algumas diretrizes para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento conforme abaixo apresentado, em que se definem, por exemplo, o prazo para revisão e a necessidade de divulgação das propostas dos planos.

“§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço

§ 2º A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares.

§ 3º Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

§ 4º Os planos de saneamento básico serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

§ 5º Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

§ 6º A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação.

§ 7º Quando envolverem serviços regionalizados, os planos de saneamento básico devem ser editados em conformidade com o estabelecido no art. 14 desta Lei.

§ 8º Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou.

Art. 20. (VETADO).

Parágrafo único. Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais. ”

1.2. **PRODUTO 03 - DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO**

O diagnóstico da área de estudo é fundamental para o planejamento, para o qual serão seguidas as seguintes etapas, conforme previsto no TR.

1.2.1. **1ª CONSULTA PÚBLICA PARA FINS DE ORIENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO**

Ao fim desta 1ª Consulta Pública foi elaborado e apresentado um relatório específico ao Grupo de Acompanhamento com os resultados da reunião.

O P3 – Diagnóstico Técnico-Participativo dos sistemas de saneamento básico, foi enriquecido com as contribuições diversas advindas da 1ª Consulta Pública, cuja metodologia será descrita no P2 – Plano de Mobilização.

1.2.2. **CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO**

Antes da caracterização dos sistemas municipais de saneamento básico, fez-se necessário o conhecimento das características do próprio município. O estudo de tais características deve auxiliar na compreensão da situação atual do saneamento básico nos municípios, levantar as principais restrições ambientais e direcionar as ações futuras de planejamento.

Nesta etapa, os principais aspectos a serem levantados são:

- Área do município, localização, altitude, distância entre a sede municipal e os distritos, e aspectos geomorfológicos, climatológicos, hidrográficos, hidrogeológicos, pedológicos e topográficos;
- Demografia com análise estratificada por diferentes características, como renda, gênero e outros;
- Infraestrutura urbana (energia elétrica, pavimentação das ruas, transportes, saúde e habitação);
- Caracterização das áreas de interesse social;
- Indicação das áreas de proteção ambiental e áreas de preservação permanente;
- Identificação das redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal e avaliação da capacidade de apoiar projetos e ações de educação ambiental;
- Identificação de programas locais existentes de interesse do saneamento básico nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, mobilidade urbana, gestão de recursos hídricos e conservação ambiental;
- Identificação e avaliação do sistema de comunicação local e sua capacidade de difusão das informações e mobilização sobre o PMSB.

1.2.3. COLETA DE DADOS DE PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES

Essa etapa compreende todo o levantamento de dados existentes em planos e estudos vigentes, bem como sua integração em documento único. Dentre esses planos e estudos cumpre citar aqueles planos e estudos dos quais a contratada já tem conhecimento:

- (2012) Consócio PlanSan 1 2 3 - Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Jacareí
- (2013) Vallenge - Plano Municipal de Saneamento Básico de Jacareí
- (2015) Vallenge - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

- (2016) Vallenge - Plano Municipal Específico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Jacareí
- (2018) FATEC Jacareí - Levantamento Gravimétrico dos Resíduos Sólidos Domiciliares do Município de Jacareí
- (2011) Plano Regional Integrado de Saneamento Básico para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Serra da Mantiqueira, Paraíba do Sul e Litoral Norte – UGRHIS 1, 2 e 3.
- (2017) Plano Estadual de Recursos Hídricos 2016 - 2019
- Plano Diretor Municipal (em atualização)

1.2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO

A etapa de caracterização geral do Saneamento Básico visou levantar os principais indicadores de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo das Águas Pluviais.

Todos os conteúdos contemplados no Termo de Referência foram atendidos. Dessa forma, este levantamento serviu como ponto de partida para o planejamento, uma vez que abrangeu a situação atual dos municípios em relação a cada um dos componentes do saneamento básico.

A partir dessa caracterização, foram elaboradas tabelas-resumo, contendo uma síntese elaborada de maneira sistemática para uma compreensão objetiva da situação dos municípios.

1.2.5. COLETA DE DADOS, INFORMAÇÕES E FONTES SECUNDÁRIAS

Essa etapa compreendeu todo o levantamento de dados existentes em fontes oficiais. Os dados levantados mostraram-se suficientes para caracterizar o município quanto às quatro vertentes do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo das águas pluviais e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Esse levantamento abrangeu:

- a legislação local no campo do saneamento básico, saúde e meio ambiente;
- a estrutura e capacidade institucional existente para a gestão dos serviços de saneamento básico (planejamento, prestação, fiscalização e regulação dos serviços e controle social);
- os estudos, planos e projetos de saneamento básico existentes, em conjunto com a avaliação da necessidade e possibilidade de atualização;
- a situação dos sistemas de saneamento básico do município;
- a identificação do conteúdo dos contratos de concessão firmados dos sistemas de saneamento;

As fontes de informações que foram utilizadas serão aquelas consolidadas em nível federal e estadual; destacam-se:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), incluindo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, IBGE);
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS);
- Sistema de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS);
- Cadastro Único dos Programas Sociais do Governo Federal (Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário);
- Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas;

1.2.6. INSPEÇÕES DE CAMPO E COMPARAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES COM O PMSB VIGENTE

As informações oficiais foram complementadas por levantamentos a serem realizados *in loco* no município por meio visitas de campo às estruturas/dispositivos dos sistemas de saneamento básico que serão organizados em relatório fotográfico e identificação de

informações não coletadas anteriormente, bem como o relato do estado de conservação das estruturas visitadas.

Para cada um dos quatro eixos orientadores, houve uma caracterização e análise de aspectos deficitários. Para obtenção de dados primários serão realizadas pesquisas *in loco* nas localidades, em domicílios, vias públicas, em unidades dos sistemas de saneamento existentes, junto aos prestadores de serviços, população ou em entidades da sociedade civil, inspeções em cursos d'água, dentre outros, utilizando-se de estratégias como:

- Reuniões técnicas com o grupo de acompanhamento do projeto;
- Coleta de dados primários;
- Mapeamento dos atores sociais;
- Realização de inspeções de campo para a verificação e caracterização da prestação dos serviços de saneamento básico;
- Entrevistas junto aos órgãos responsáveis pelos serviços públicos de saneamento básico, saúde e do meio ambiente, entidades de representação da sociedade civil, instituições de pesquisa, ONGs e demais órgãos locais que tenham atuação correlata.
- Comparação das estruturas existentes com aquelas que compõem o PMSB vigente.

É válido ressaltar que este processo não é linear, e retroalimenta-se. A Figura 1 ilustra esse processo.

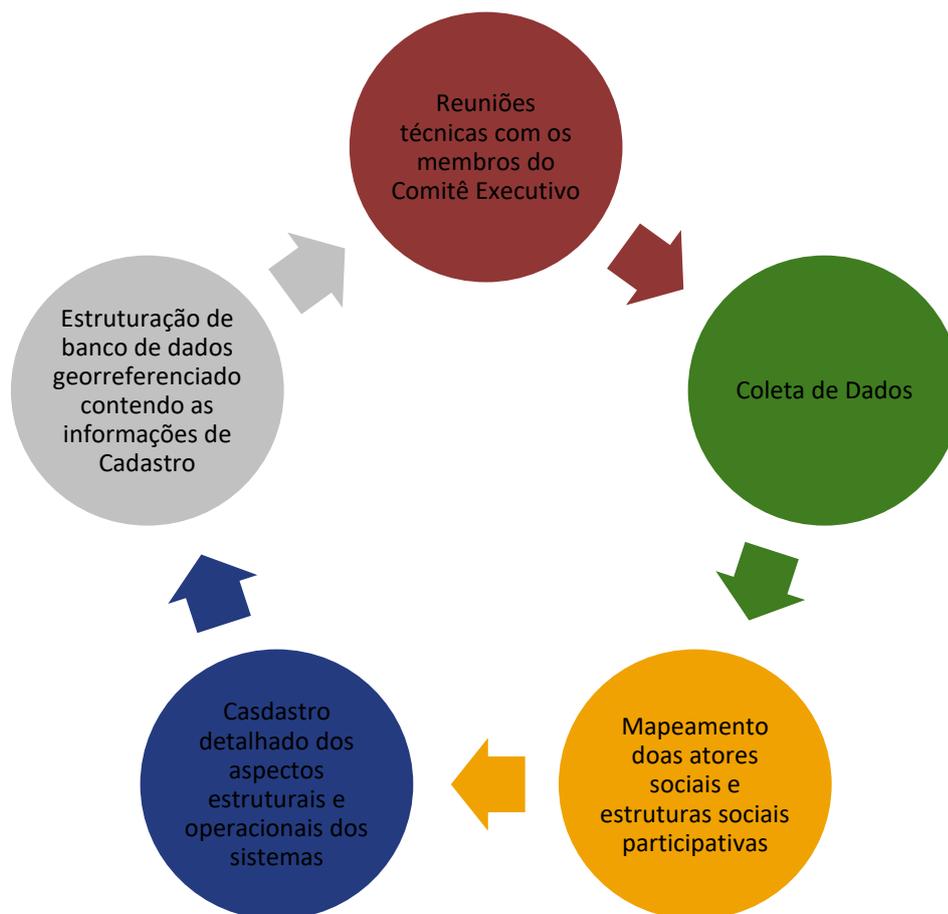


Figura 1 - Processo de coleta e consolidação de informações do PMSB.

Os levantamentos e vistorias de campo tiveram por objetivo o reconhecimento e cadastro das estruturas e características operacionais dos sistemas de saneamento do município.

Abastecimento de Água

Para o componente dos Serviços de Abastecimento de Água, o levantamento de dados buscou contemplar os seguintes pontos:

- Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços, com a identificação das populações não atendidas;
- Verificação da qualidade da água tratada e distribuída;
- Caracterização, descrição e avaliação dos sistemas de abastecimento de água existentes no município;

- Elaboração de mapas indicando as estruturas e área de abrangência de cada um dos sistemas de abastecimento presentes no município;
- Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Esgotamento Sanitário

Para o componente dos Serviços de Esgotamento Sanitário, o levantamento de dados abrangeu os seguintes pontos:

- Caracterização da cobertura e identificação das populações não atendidas ou sujeitas a deficiências no atendimento a sistemas de esgotamento sanitário;
- Avaliação da situação atual da geração de esgoto versus capacidade de atendimento pelos sistemas de esgotamento sanitário disponíveis;
- Descrição e avaliação dos sistemas de esgotamento sanitário quanto à capacidade instalada frente à demanda atual e ao estado das estruturas implantadas;
- Elaboração de mapas indicando a localização e a área de abrangência de cada um dos sistemas de esgotamento sanitário presentes no município;
- Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Manejo de Resíduos Sólidos

Para o componente dos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos, o levantamento de dados abrangeu os seguintes pontos:

- Caracterizar a situação atual dos resíduos sólidos gerados no município;
- Identificar a existência de grandes geradores sujeitos ao desenvolvimento de plano de gerenciamento específico ou a sistema de logística reversa;

- Caracterizar os procedimentos operacionais adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Identificar os passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas decorrentes da disposição inadequada de resíduos;
- Caracterizar situação atual dos sistemas de acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, manuseio, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município;
- Elaborar mapas com a localização georreferenciada das principais estruturas que compõem o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Analisar atuação dos catadores, nas ruas ou nos lixões.

Manejo de Águas Pluviais

Para o componente dos serviços de Manejo de Águas Pluviais, o levantamento de dados buscou identificar os seguintes pontos:

- As estruturas de macrodrenagem do município;
- Analisar as condições de operação e manutenção dos sistemas existentes;
- Identificar pontos de estrangulamento das seções e áreas sujeitas a inundação;
- Caracterizar o uso e ocupação do solo, zoneamento e outras características que influenciem o escoamento superficial.

1.2.7. PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

O diagnóstico técnico-participativo foi acompanhado pelos seguintes produtos cartográficos iniciais, para fins de apresentação em reunião pública, basicamente:

- Mapa de localização geral com principais elementos dos sistemas de saneamento

- Mapa com principais criticidades identificadas no levantamento bibliográfico e de campo

Os produtos cartográficos finais foram apresentados no Produto 06 deste PMSB.

1.3. PRODUTO 04 - PROGNÓSTICO PARTICIPATIVO I

1.3.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

A partir dos dados oficiais do IBGE e dos estudos existentes, foram trabalhados de maneira criteriosa e foram apresentados no Diagnóstico do Tema de Abastecimento e esgotamento Sanitário.

1.3.2. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A partir da situação atual levantada na etapa de Diagnóstico, foram estudados cenários, tais como: cenários tendencial e dirigido, como de praxe em planos setoriais. Um cenário ótimo/perfeito não será apresentado por ser utópico e, portanto, sem sentido.

O cenário tendencial representou uma situação hipotética em que os indicadores de atendimento dos sistemas de saneamento não evoluem, ou seja, as demandas e o atendimento dos sistemas crescem apenas proporcionalmente à população. Nele há forte limitação financeira e os investimentos serão suficientes apenas para manter as infraestruturas atuais, por exemplo, com alguma expansão. Trata, logicamente, de um cenário indesejável, porém servirá de base para a comparação com o próximo cenário: cenário dirigido.

O cenário dirigido representará uma situação em que o município se empenhará ao máximo em melhorar todos seus indicadores de atendimento dos sistemas de saneamento tendendo ao máximo desempenho projetado até o fim do horizonte de projeto. Além de seus esforços internos o município fará gestão junto às concessionárias e empresas dos sistemas

de saneamento para que lhes seja atribuída a mesma responsabilidade¹ pelo atendimento desses indicadores, ainda que se faça necessário adequar ou aditar convênios e contratos. Nele deverá ocorrer grandes esforços para captação de recursos de fontes externas ou internas, públicas ou privadas para sua implementação.

São **exemplos** desses indicadores de desempenho:

- meta de manutenção do IN023 – Índice de atendimento urbano de água do SNIS em 100%;
- meta do IN011 – Índice de macromedição do SNIS de 100% para 2025 e sua manutenção após esse prazo;
- meta do IN009 – Índice de hidrometração de 99% até 2025, 100% até 2030 e manutenção posterior
- meta do IN051 – Índice de perdas por ligação (ativa) de 250 L/lig.dia para 2025, de 225 L/lig.dia até 2030 e 200 L/lig.dia até 2040;
- meta do IN015 – Índice de coleta de esgoto de 80% para 2025, 90% para 2030 e 95% para 2040;
- meta da Eficiência mínima no Tratamento de Esgotos das ETEs de 75% para fossa filtro, de 80% para lagoas de estabilização, de 85% para L.A. e de 90% para UASB seguido de LA para 2025, de 90% para L.A. e 95% para UASB seguido de LA para 2030, e de 95% para LA até 2040;
- meta de manutenção do IN014 – Taxa de cobertura de coleta direta RDO relativo à pop. urbana do SNIS;
- meta do IN021 - Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à pop. urbana do SNIS de 0,60 kg/hab.dia para 2025, de 0,55 kg/hab.dia para 2030 e de 0,5

¹ A responsabilidade pelos sistemas de saneamento é do poder executivo município e não se suas concessionárias e empresas contratadas. Ao assumir novas responsabilidades com o atendimento de indicadores de desempenho possivelmente mais restritos, a administração pública deverá transferir tais responsabilidades a essas concessionárias e empresas por meio de ajustes de convênios e contratos.

kg/hab.dia para 2040 (por meio de campanhas de educação ambiental e legislação municipal de limitação de produtos com excesso de embalagem etc.)

- meta de 100% dos pontos de descarte ilegal de resíduos identificados e recuperados até 2025;
- meta de 25% das vias urbanas com estudo/projeto de sistema de microdrenagem e 25% de sua extensão com sistema implantado até 2025, de 75% das vias urbanas com estudo/projeto de sistema de microdrenagem e 50% dos sistemas implantados, de 100% das vias urbanas com estudo/projeto de sistema de microdrenagem e 75% delas com sistema implantado.

1.3.3. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS

Após a definição dos cenários de planejamento, foram definidos os objetivos e as metas a serem atingidas. Nessa etapa, será fundamental a incorporação dos principais resultados do Diagnóstico, Prognóstico e discussões com a sociedade e com o grupo de acompanhamento do PMSB.

As metas foram elaboradas de forma a serem resultados facilmente mensuráveis pela Prefeitura Municipal de Jacareí. Serão utilizados indicadores derivados de dados primários ou secundários, coerentes com as situações encontradas. As metas estão acompanhadas de diretrizes que possibilitarão que o Município atualize o cálculo dos indicadores periodicamente.

1.3.4. PLANEJAMENTO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Foram levantadas e avaliadas as ações propostas e concluídas do PMSB de Jacareí vigente, do Plano Integrado de Saneamento da UGRHi 02 e do Plano de Bacia Hidrográfica do CBH-PS, vigentes.

Em paralelo serão apresentadas ações para as criticidades levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, tanto do levantamento de campo como daquelas identificadas por meio de entrevistas e na Consulta Pública.

Reunidas essas ações, elas serão então agrupadas por afinidade, ou seja, por eixo do saneamento, por área (atividades meio e fim, ou gestão, por exemplo), e por tema, estrutura ou dispositivo, etc. Após esse agrupamento as ações serão avaliadas quanto a:

- viabilidade no contexto atual do sistema;
- viabilidade no contexto institucional;
- conflito/contradição entre si;
- conflito/contradição com as políticas de saneamentos, resíduos sólidos, recursos hídricos ou diretrizes do planejamento municipal/regional.

Após filtragem acima, procurou-se organizar as ações em programas (talvez aquelas (es) mesmas (os) áreas e temas) e em projetos (objetivos gerais por área/tema). A empresa contratada fez propostas dos programas e projetos do PMSB e submeterá sua proposta à avaliação do grupo de acompanhamento.

Após revisão das ações divididas por programas e projetos, submeteu seu resultado à 2ª Consulta Pública, antes de sua hierarquização, feita no Prognóstico Participativo II.

1.4. **PRODUTO 05 - PROGNÓSTICO PARTICIPATIVO II**

1.4.1. **2ª CONSULTA PÚBLICA**

A realização da 2ª Consulta Pública para fins de apreciação do Produto 4 – Prognóstico I deu-se no início do Produto 5 – Prognóstico II e obedeceu aos procedimentos preconizados no TR e neste relatório.

A empresa avaliou juntamente com o Grupo de Acompanhamento a pertinência de serem disponibilizadas via(s) impressa(s) dos Produtos anteriores do PMSB e dos formulários ou fichas de participação pública nesta reunião em locais estratégicos do município, com o objetivo de garantir o acesso à população desprovida de acesso à internet.

Ao fim desta 2ª Consulta Pública avaliou-se que as as manifestações da comunidade já estavam contempladas no conteúdo do Produto 4 – Prognóstico II.

1.4.2. PLANO DE INVESTIMENTO

O novo Plano de Investimentos foi organizado conforme uma dessas 3 metodologias a seguir:

- a) Ele abarca todo o investimento necessário para o cumprimento de todo o plano de ações previsto no cenário dirigido, independente dos montantes de recursos e sua capacidade de liquidação pela municipalidade;
- b) Ele contém apenas aquele montante de recursos que o município poderá dispor e/ou gerenciar no prazo do plano, independente do cenário escolhido.
- c) Ele negocia as demandas constantes do plano de ações, a projeção do cenário dirigido e as intenções manifestadas nas metas e objetivos de sorte a propor um planejamento ótimo para o município que implicará em um sustentável aumento dos investimentos na área, dos recursos humanos envolvidos e, conseqüentemente, na abertura de novos horizontes de financiamento. Noutras palavras, o Plano de Investimentos é a busca da melhor proposta para o município.

A metodologia adotada pela empresa para a definição do plano de investimentos neste PMSB é esta última, ou seja, a utilização de um cenário dirigido sustentável.

1.4.3. HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

Após a definição dos principais objetivos a serem atingidos e das ações de intervenção necessárias, foi conduzido pela contratada, juntamente com as equipes de fiscalização, um processo de hierarquização dessas ações junto ao Grupo de Acompanhamento do PMSB

O resultado da aplicação desse método será comparado com os:

- a) Os resultados da 1ª consulta pública, ou seja, a frequência com que as criticidades surgiram durante as manifestações espontâneas;
- b) Os resultados da aplicação de questionário para identificação de áreas de intervenção prioritárias da 2ª consulta pública;
- c) O levantamento de campo realizado pela equipe contratada.

1.4.4. PROGRAMAS DE AÇÕES IMEDIATAS

As ações imediatas foram propostas pela empresa contada com base em sua vistoria de campo e incluíram ações emergenciais e de extrema importância para a manutenção do sistema dos sistemas de saneamento, ou seja, ações que tratam de questões essenciais para a continuidade da prestação dos serviços de saneamento.

1.4.5. PROGRAMAS DE AÇÕES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS

As ações propostas no curto, médio e longo prazos têm forte relação com as áreas prioritárias definidas na etapa anterior e foram organizadas por sistema (eixo) de saneamento e em curto, médio e longo prazos conforme a capacidade de investimento do sistema, o encadeamento lógico-temporal das ações e conforme seu benefício à população e ao próprio sistema. Noutras palavras, as ações de manutenção do sistema, a saber, ações indiretas com foco em sua segurança e sustentabilidade, foram tão bem consideradas na distribuição por prazo quanto aquelas ações de benefício direto à população como as novas obras, por exemplo.

1.4.6. PLANEJAMENTO DO ESTUDO DOS MECANISMOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS E DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PMSB

Os indicadores contemplaram não apenas a quantidade de ações propostas executadas, mas também a importância das ações para o desenvolvimento do Programa de Ações. Assim, o documento deverá contemplar os itens propostos no Termo de Referência.

1.5. PRODUTO 06 – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Um sistema de informações geográfica foi elaborado com informações geográficas diversas, atualizadas e retiradas de mapas oficiais regionais, imagens de satélite, levantamentos de campo e outras fontes fornecidas pela contratante.

O sistema foi executado por metodologia acordada com a fiscalização municipal, visando disponibilizar as informações em formato amigável a todas as áreas implicadas.

Estão disponíveis no Produto 06:

- Arruamento do município
- Área urbanizada
- Cursos d'água
- Equipamentos para a operação do Sistema Público de Abastecimento;
- Equipamentos para a operação do Sistema Público de Esgotamento Sanitário;
- LEV's, aterros, centro de triagem;
- Travessias principais dos cursos d'água, canais, obras em andamento nos sistemas de micro e macrodrenagem;
- A pedido da contratante, a entrega final do Produto 6 consiste em arquivos com extensão do tipo *.dwg aqui

1.6. PRODUTO 07 - RELATÓRIO PRELIMINAR DO PMSB

Aprovados produtos anteriores pelo Grupo de Acompanhamento, a contratada deverá consubstanciar todas as informações produzidas no Produto 07 - Relatório Preliminar Final do PMSB, que será apresentado em Audiência Pública.

1.6.1. AUDIÊNCIA PÚBLICA

A contratante deverá prodeder à divulgação pública desse evento, conforme preconizado no Termo de Referência desse PMSB.

A audiência pública precede o encerramento do plano e servirá para a manifestação popular final do PMSB antes do encerramento do plano. Ela seguirá os procedimentos preconizados no Produto 2.

1.6.2. RELATÓRIO FINAL

Ao final de todas as atividades, os produtos elaborados deverão ser sintetizados em apenas um Relatório Final, que servirá de base para a proposição de uma minuta de lei da Política e do Plano Municipais de Saneamento Básico.

2. PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL

O Plano de Mobilização Social (PMS) configura-se como ferramenta para comunicação do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) garantindo o caráter participativo e informativo do processo, conforme preconiza a Lei nº 11.445/2007 em conjunto com a Lei nº 12.305/2010, que definem funções de gestão e garantia do atendimento essencial à saúde pública, direitos e deveres dos usuários, controle social e sistema de informação, como princípios fundamentais que asseguram ampla divulgação e participação. Tem também como objetivo promover e/ou intensificar o relacionamento da Prefeitura Municipal de Jacareí com a comunidade local.

O presente relatório ofereceu a preparação e planejamento do processo em forma de Plano de Trabalho, e especificação de mecanismos de participação da sociedade, mobilização social, identificando e sistematizando os interesses múltiplos e a existência de áreas conflitantes.

De modo geral, os níveis de participação social podem ser definidos e classificados de acordo com o grau de envolvimento da comunidade na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. O Ministério das Cidades no GUIA PARA A ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO (2011) classificou a participação em seis níveis, variando do nível 0 (zero) nenhuma participação, ao nível 4 (quatro), no qual a comunidade controla o processo, conforme mostra a Figura 2.

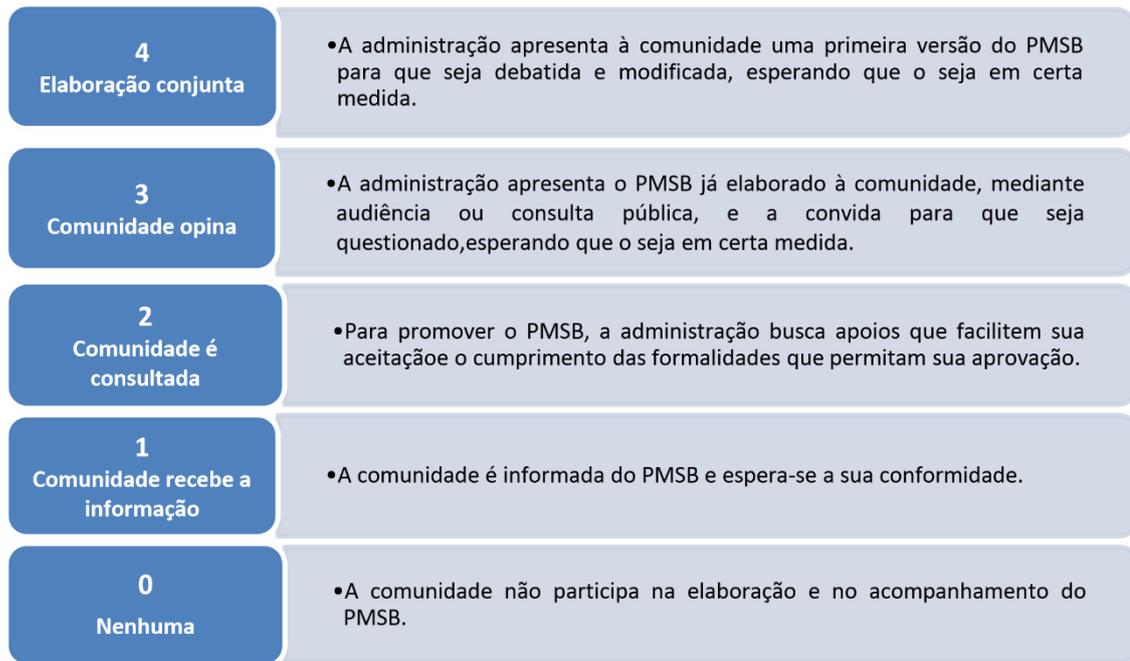


Figura 2 - Níveis de participação da social segundo o grau de envolvimento da comunidade na elaboração de Planos Municipais de Saneamento.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Grande, RS (2001)

1.7. CONTEXTUALIZAÇÃO

A estruturação de um Plano de Mobilização Social para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) justifica-se, não apenas pela qualificada ferramenta que este representa, tendo em vista o caráter participativo necessário à elaboração dos referidos planos, mas também, pela necessidade de garantir que o embasamento da comunidade acerca dos planos em questão seja valorizado e, de alguma forma, representativo para o processo de elaboração, o que garante, também, fazer um trabalho que esteja pautado pelas diretrizes do Estatuto das Cidades, definido na Lei nº 10.257/2001, sobretudo no que diz respeito ao item b, do inciso II, art.2º, que cita o “Direito da sociedade à participação na gestão municipal [...] na formulação, execução e avaliação dos planos de desenvolvimento urbano”.

As ações participativas, enfatizadas no plano e, de acordo com o Termo de Referência, permitiram maior eficácia na identificação, avaliação e consideração das variáveis socioculturais e ambientais do município, que devem ser envolvidas na formulação das

soluções de saneamento, desde a adequação às necessidades, expectativas e valores culturais da população, até as vocações econômicas e preocupações ambientais da cidade.

1.8. OBJETIVOS DO PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL

1.8.1. OBJETIVOS GERAIS

Desenvolver ações para a sensibilização da sociedade quanto à relevância do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e convocá-la à participação neste processo.

1.8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sensibilizar a sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação dos recursos naturais e infraestrutura urbana de saneamento básico;
- Divulgar amplamente o processo, as formas e canais de participação e informar os objetivos e desafios do PMSB;
- Disponibilizar as informações necessárias à participação qualificada da sociedade nos processos decisórios do PMSB;
- Estimular todos os segmentos sociais a participarem do processo de planejamento e da fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico.

1.8.3. PÚBLICO ALVO

O público alvo do PMSB e, conseqüentemente das reuniões públicas, é todo cidadão do município de Jacareí.

A participação da sociedade no PMSB foi deveras desejável e necessária para a elaboração de um estudo que visa seu próprio bem.

1.9. METODOLOGIA PARA REUNIÕES PÚBLICAS

Toda reunião pública para participação da sociedade deverá ser presencial e com a utilização de tecnologias *on line*, ou seja, híbrida.

O PMSB procurou detalhar o planejamento de cada ação de mobilização e a participação social, incluindo a definição dos objetivos, metas e escopo da mobilização como segue:

- Identificação de atores sociais parceiros para apoio à mobilização social;
- Identificação e avaliação dos programas de educação e saúde como ferramenta para a mobilização social;
- Disponibilizar infraestrutura para a realização dos eventos;
- Tecer estratégias de divulgação da elaboração do PMSB e dos eventos em todas as comunidades (rural e urbana), bem como a maneira que será realizada tal divulgação, como faixas, convites, folders, cartazes e meios de comunicação local (jornal, rádio, redes sociais, etc.);
- Definir metodologia pedagógica das reuniões (debates, oficinas ou seminários), utilizando instrumentos didáticos com linguagem apropriada, abordando os conteúdos sobre os serviços de saneamento básico; e
- Estabelecer Cronograma de Atividades.

Essas atividades foram de responsabilidade do Grupo de Acompanhamento do PMSB.

1.9.1. 1ª. CONSULTA PÚBLICA

A 1ª Consulta Pública foi composta por dois momentos: um de apresentação e outro de participação. Dessa forma, na primeira parte foi realizada uma simples exposição da situação atual do saneamento básico no município, dos objetivos do plano, e de que maneira serão utilizadas as contribuições adquiridas nos relatórios e planos pré-existentes e, principalmente, no levantamento de campo realizado. No segundo momento a comunidade de Jacaréi foi

convidada a se manifestar, por escrito ou em plataforma disponibilizada “*on line*” sobre a sua percepção dos serviços de Saneamento Básico oferecidos à população.

Os temas gerais abordados durante a 1ª. Consulta Pública foram considerados na formulação do Prognóstico I.

1.9.2. 2ª. CONSULTA PÚBLICA

A segunda consulta pública foi realizada após a construção do Diagnóstico e Prognóstico I, e teve por objetivo consolidar as intenções de melhoria dos sistemas de saneamento.

O evento foi iniciado com uma apresentação expositiva dos principais resultados do Diagnóstico e Prognóstico. No segundo momento a comunidade de Jacaréi foi convidada a se manifestar, por escrito ou em plataforma disponibilizada “*on line*” sobre a sua percepção dos serviços de Saneamento Básico oferecidos à população.

Os temas gerais abordados durante a 2ª. Consulta Pública foram considerados na formulação do Relatório Final Preliminar.

1.9.3. AUDIÊNCIA PÚBLICA

Na audiência será feita uma exposição dos resultados do trabalho, tendo como base o Relatório (Final) Preliminar do PMSB disponibilizado, a fim de apresentar o desfecho da associação dos estudos técnicos junto à participação social. Dessa forma, essa última reunião pública deve contemplar o Diagnóstico do PMSB, os Prognósticos I e II, os Programas, Projetos e Ações.

A participação popular se dará através da palavra aberta com tempo de manifestação limitado a, por exemplo, 4 minutos para os participantes presenciais. Aos participantes “online” da audiência pública será disponibilizado o “chat” para manifestações e perguntas.

Um segundo mecanismo de participação popular é a utilização de formulários em papel e eletrônicos de coleta de informações/críticas: neles, os participantes presentes ou pela via “online” poderão contribuir como processo de elaboração do PMSB, com ou sem identificação pessoal.

1.10. MOBILIZAÇÃO SOCIAL

A mobilização social representa um grande avanço da sociedade civil nas últimas décadas, sendo caracterizada como um processo que ocorre quando um grupo de pessoas, uma comunidade ou uma sociedade decidem e agem com um objetivo comum, buscando, quotidianamente, resultados decididos e desejados por todos envolvidos (Toro A, Werneck, 2004). Segundo Pinto Júnior (2008), mobilização social é um processo educativo que promove a participação (empoderamento) de muitas e diferentes pessoas (irradiação) em torno de um propósito comum (convergência).

Para fins metodológicos e analíticos, os elementos: empoderamento, irradiação e convergência, representados na Figura 3 precisam ser bem delineados durante o processo de mobilização social.



Figura 3 - Processo de Mobilização Social.

Fonte: PMSB de Rio Grande/RS, 2012 adaptado por VM Engenharia.

Empoderamento pode ser considerado a base de todo processo de mobilização social. Empoderar significa promover a iniciativa e a participação das pessoas, elas são capazes de resolver os problemas que afetam diretamente suas vidas. Consequentemente a mobilização (quantidade) e diferentes (pluralidade) pessoas, de um jeito cada vez mais organizado. Esse

movimento é um elemento fundamental da mobilização, sendo definido por Pinto Júnior (2008) por irradiação, abrangendo pelo menos três dimensões:

- Abrangência quantitativa na qual cada vez mais pessoas despertem para o exercício da participação social, estando à quantidade vinculada à qualidade, visto que as pessoas envolvidas não só devem fazer parte, mas ser parte, de forma a compreender o processo e participar criticamente das decisões;
- Pluralidade, a sociedade é composta por pessoas e segmentos diferentes, portanto, é necessário considerar e envolver tais diferenças e os diversos setores, faixas etárias, etnias e gênero. E os problemas sociais, que são de todos, devem ser resolvidos por todos. Assim, a participação de todos os setores sociais (poder público, sociedade civil e setor privado), de crianças, jovens e adultos, de mulheres e homens, negros, brancos e gente de todas as etnias tende a enriquecer e dar mais efetividade a qualquer movimento;
- Organização social, o aumento e a diversidade de participantes fortalecem os processos mobilizadores. Nesse caso, a criação de fóruns e redes pode contribuir para promover os processos organizativos.

A garantia de promoções continuadas no setor de saneamento básico só pode ocorrer com a existência de uma política de gestão que incorpore a participação efetiva da sociedade. A importância da participação e controle social na formulação de políticas e planos de saneamento básico foi reconhecida na Lei Nacional de Saneamento Básico que define como princípio fundamental da prestação dos serviços, o controle social (art. 2º, da Lei nº 11.445/2007), entendido como 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 (inciso IV, do art. 3º).

A participação das pessoas, em um processo de mobilização social, é ao mesmo tempo, meta e meio. Por isso, não se pode falar da participação apenas como pressuposto, mas também como condição intrínseca e essencial de um processo de mobilização. Obviamente

ela se caracteriza como tal, mas a participação cresce em abrangência e profundidade ao longo do processo, o que faz destas duas qualidades (abrangência e profundidade) um resultado desejado e esperado (TORO A; WERNECK, 2004).

Participar ou não de um processo de mobilização social é um ato de escolha. Por isso utiliza-se o termo “convocar”, porque a participação é um ato de liberdade. As pessoas são chamadas, mas participar ou não é uma decisão de cada um. Essa decisão depende essencialmente das pessoas se verem ou não como responsáveis e como capazes de provocar e construir mudanças. Convocar vontades significa convocar discursos, decisões e ações no sentido de um objetivo comum, para um ato de paixão, para uma escolha que “contamina todo o cotidiano” (TORO A; WERNECK, 2004).

A participação da sociedade será pautada numa proposta metodológica que privilegie o acompanhamento efetivo da população diretamente atingida, a construção coletiva de uma proposta levando em consideração o conhecimento e a valorização dos aspectos sociais, culturais, ambientais e econômicos, preexistentes, tendo em vista a inserção livre, consentida e consciente dos sujeitos e segmentos sociais no processo de construção do PMSB (Figura 4).

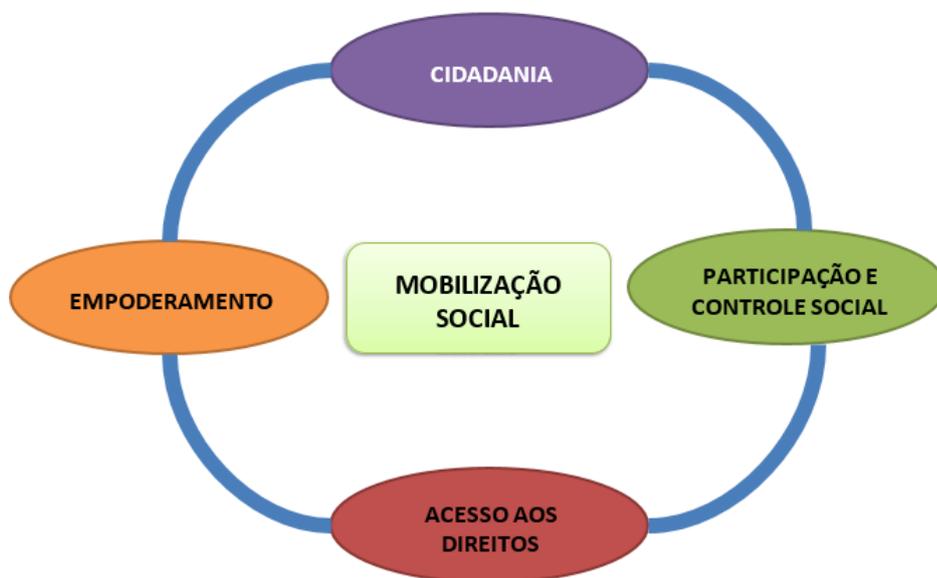


Figura 4 - Desenvolvimento da mobilização social para elaboração do PMSB.

Fonte: PMSB de Passo Fundo/RS, 2013

Na elaboração de um Plano de Saneamento Básico é preciso aliar os interesses de conservação ambiental à melhoria da qualidade de vida da sociedade. Dessa maneira, é Plano Municipal de Saneamento Básico de Jacareí, 2020 a 2040

essencial que junto aos estudos técnicos levantados no diagnóstico haja um envolvimento social que possibilite colher informações locais, a fim de identificar demandas, criticidades e potencialidades que são facilmente ressaltadas quando em contato com a população.

O Termo de Referência do PMSB de Jacareí estabelece que serão realizados eventos públicos para execução do Plano de Mobilização Social preferencialmente na câmara municipal.

Esses eventos públicos poderão contemplar algumas das seguintes propostas:

- Reflexão sobre as necessidades e anseios da população;
- Apresentação do PMSB em caráter democrático e participativo, considerando sua função social;
- Sensibilização da sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação dos recursos naturais, bem como na conscientização da fundamental participação do processo colaborativo do PMSB;
- Estimular os segmentos sociais a participarem do processo de gestão integrada;
- Apresentar o diagnóstico, prognóstico e/ou PMSB preliminar realizados;
- Receber críticas e sugestões dos participantes sobre os problemas de saneamento do município.

Os mecanismos de divulgação dessas audiências serão os meios de comunicação, como *spots* de rádio, jornais locais, convites à população, faixas e cartazes.

Além da participação durante as reuniões públicas, colocou-se à disposição esta outra estratégia de participação popular entre a empresa consultora do PMSB e os demais setores envolvidos, como o poder público, entidades do terceiro setor e a sociedade: WhatsApp e por e-mail:

- Telefone e WhatsApp: (16) 99148.7614
- Email: ouvidoria.saneamento@gmail.com

1.11. RESULTADOS

Serão elaborados, após as audiências públicas, relatório de participação social apresentando o compilado das informações coletados nos eventos. A Figura 5 apresenta os indicadores que deverão ser utilizados para a elaboração dos relatórios de participação social, segundo o termo de referência.

Atividade	Indicador de progresso	Meios de verificação
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pelo menos três (3) Audiências Públicas durante o processo de elaboração do PMSB 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de divulgação das audiências; - Número de presentes; - Qualificação dos presentes em audiência; - Colaboração e sugestões dos presentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Participação Social.

Figura 5 - Indicadores de desempenho para a elaboração dos relatórios de participação social.

Fonte: Termo de Referência, 2017

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERNASCONI, M., CHOIRAT, C. & SERI, R. (2009). **The Analytic Hierarchy Process and the Theory of Measurement**. University of Venice "Ca' Foscari", Department of Economics, Working Papers. 56. 10.2307/27784145.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2010, Edição Extra.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.217/2010, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2010; 22 jun.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Lex: ACQUAVIVA, Marcus Cláudio. Vademecum universitário de direito. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Editora Jurídica Brasileira 2002.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 7 abr. 2005.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 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/>>.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 3 ago.2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento**. Brasília. 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Organização Pan-Americana da Saúde. Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações.** 2 ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 148 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico – 2011.**

JACAREÍ. Câmara Municipal. **Jacaréi encerra primeiro quadrimestre do ano com resultado primário de R\$ 45,8 milhões.** Notícia. 25.mai.2018. Disponível em: <http://www.jacarei.sp.leg.br/geral/jacarei-encerra-primeiro-quadrimestre-do-ano-com-resultado-primario-de-r-458-milhoes/>. Acesso em 11.mai.2020

JACAREÍ. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Jacaréi, SP - MJ ENGENHARIA - Porto Alegre - Rio Grande do Sul.**

JUIZ DE FORA. **Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora, MG, 2012.**

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

PINTO JÚNIOR, ANTONIO. **Mobilização Social.** São Paulo. Museu da Pessoa. 2008. Disponível em: <<https://redearacati.wordpress.com/about/mobilizacao-social/>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

RIO GRANDE. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Grande. RS, 2001.**

TORO, J.B.; WERNECK, Nísia M. **Mobilização social: um modo de construir a democracia e a participação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

TCE-MT. TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO MATO GROSSO. **Em meio a pandemia, prefeituras de MT realizam audiências públicas pela internet.** Notícia do jornal eletrônico do TCE-MT de 14.mai.2020, 11h53. Disponível em: <https://www.tce.mt.gov.br/conteudo/show/sid/73/cid/50716/t/Em+meio+a+pandemia++pr>

[efeituras+de+MT+realizam+audi%EAncias+p%FAblicas+pela+internet.](#)

Acesso em:

03.set.2020.

SAATY, T.L. (1980) **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York.

ZUFFO, Antonio & REIS, Luisa & SANTOS, Rozely & CHAUDHRY, Fazal. (2002). **Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento de Recursos Hídricos**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. 7. 81-102. 10.21168/rbrh.v7n1.p81-102.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ
2020 – 2040



Fonte (adapt.): JACAREÍ (2018)

RELATÓRIO PRELIMINAR

DIAGNÓSTICO TÉCNICO E PARTICIPATIVO – MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM

JULHO DE 2023

COORDENAÇÃO

Engenheiro Civil

Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

CREA-SP 0600416758

Engenheira Civil

Heloísa Kelm Verçosa

CREA-SP 5069696750

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ 2020 - 2040			
RELATÓRIO PRELIMINAR DIAGNÓSTICO TÉCNICO E PARTICIPATIVO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM			
Elaborado por: VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP CNPJ nº. 04.257.647/0001-54		Supervisionado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí	
Aprovado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí	Versão:	Finalidade:	Data:
	Original	Para Avaliação	
		VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP R. Jesuíno de Arruda, 2763 - Fundos São Carlos - SP, CEP 13560-642 ☎ (16) 9-9115-8663 contato@vmengenharia.com.br	

ÍNDICE GERAL

Coordenação	2
Índice Geral.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Quadros.....	11
Lista de Abreviaturas Nomenclaturas e Siglas	12
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS e DRENAGEM EM JACAREÍ.....	13
1.1. Indicadores de Drenagem.....	19
1.1.1. Porte/cobertura do serviço (C)	20
1.1.2. Eficiência do Sistema (S).....	21
1.1.3. Eficiência de Gestão (G)	22
1.1.4. Considerações sobre os Serviços de Drenagem	23
2. MACRODRENAGEM	25
2.1. Bacias Hidrográficas	25
2.2. Principais projetos realizados - Principais obras realizadas e em andamento.	28
2.3. Cálculos Hidrológicos	33
3. ATUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS NA MACRODRENAGEM URBANA	37
3.1. Bacia do Rio Comprido.....	37
3.2. Bacia do Rio Turi	42
3.3. Bacia do Córrego Seco	51
3.4. Bacia do Córrego do Tanquinho.....	60
3.5. Bacia Fazenda do Poço	72
3.6. Bacia do Rio Parateí	75
4. RELATÓRIO DE CAMPO	76
4.1. Rio Comprido	76
4.2. Córrego Seco	81
4.3. Rio Turi	95
4.4. Córrego do Tanquinho.....	104
4.5. Cadastrados em Campo	114
5. RUAS E ÁREAS ALAGADAS EM JACAREÍ.....	120
6. DIAGNÓSTICO DE MICRO E MACRODRENAGEM - SEGUNDO SINIS 2018	128
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR DE UM CURSO D'ÁGUA – ADAPTAÇÃO VM ENGENHARIA.....	24
FIGURA 2 - UGRHI 02 (PDDU 2014)	26
FIGURA 3 - MAPA DAS BACIAS DE DRENAGEM ESTUDADAS (SEM ESCALA) – FONTE: VM ENGENHARIA	27
FIGURA 4 – RESERVATÓRIO CHÁCARA COLEGINHO - JARDIM PITORESCO – GOOGLE EARTH – ACESSO EM JULHO/2020.....	29
FIGURA 5 – RESERVATÓRIO PARQUE DOS PRÍNCIPES - JARDIM DO MARQUÊS – GOOGLE EARTH – ACESSO EM JULHO/2020.....	30
FIGURA 6 - SUB-BACIAS DO RIO COMPRIDO – FONTE: PDDU (2014) – GOOGLE EARTH	38
FIGURA 7 - TRAVESSIAS TR RC 01 A 03 - FONTE: PDDU 2014 - GOOGLE EARTH 2020	39
FIGURA 8 - TRECHO APONTANDO: RUA BAHIA, VIELA VOLTA REDONDA E VIELA NOVA IGUAÇU FONTE: PDDU 2014 - GOOGLE EARTH 2020	41
FIGURA 9 - VISTA DA BACIA DO RIO TURI – FONTE: PDDU (2024)	42
FIGURA 10 - SUB- BACIAS E PONTOS NOTÁVEIS ESTUDADOS NA BACIA DO CÓRREGO TURI - FONTE: PDDU (2014).....	43
FIGURA 11 - LOCALIZAÇÃO DAS TRAVESSIAS TR RT 01 A TR RT 07 - PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	44
FIGURA 12 - TRAVESSIAS TR RT 08, TR RT 09 A TR RT 10 - FONTE: PDDU 2014	45
FIGURA 13 - BACIAS RECÉM-CONSTRUÍDAS A JUSANTE DA TR RT 10	47
FIGURA 14 - RUA MINAS GERAIS ESQUINA COM RUA SANTA CECÍLIA – ALAGAMENTOS RECORRENTES – GOOGLE EARTH (2020)	48
FIGURA 15 - TRECHO EM QUE O RIO TURI CORRE CONFINADO ENTRE MUROS DE DIVISA DE TERRENOS, SEM ACESSO PARA MANUTENÇÃO.....	48
FIGURA 16 - RIO TURI CORRENDO EM CANAL FECHADO SOB UM ESTACIONAMENTO E UMA ESCOLA	49
FIGURA 17 - RIO TURI ENTRANDO EM CANAL FECHADO - NOTE-SE A PAREDE CENTRAL QUE OBSTRUI A PASSAGEM.....	49
FIGURA 18 - DELIMITAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO SECO	52
FIGURA 19 - PONTOS NOTÁVEIS LEVANTADOS NA BACIA - PDDU (2014)	52
FIGURA 20 - P0 – CEBRACE – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	53
FIGURA 21 - PONTOS P01 E P02 - PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	53
FIGURA 22 - PONTOS P03 A P05 - PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	54
FIGURA 23 - PONTOS P06, P07, P08, P09 E P11 - PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	55
FIGURA 24 - PONTO P12 - PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	56
FIGURA 25 - SITUAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO DO TANQUINHO – PDDU (2014)	60
FIGURA 26 - HIDROGRAFIA DO CÓRREGO DO TANQUINHO - PDDU (2014)	61
FIGURA 27 – TRECHO 1, PONTOS A E B – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	62
FIGURA 28 - TRECHO 2 – AV. LUCAS N. GARCEZ – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	63
FIGURA 29 - TRECHO 2 – AV. LUCAS N. GARCEZ – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	64
FIGURA 30 - TRECHO 3 – AFLUENTE C – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	65
FIGURA 31 - BACIA DE DETENÇÃO PROPOSTA NO PDDU 2014 – GOOGLE EARTH (2020)	66
FIGURA 32 - TRECHO 4 – INÍCIO DO CANAL SÃO LUIZ – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	67
FIGURA 33 - INÍCIO DO CANAL PAULISTA – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020).....	68
FIGURA 34 - CALHA DO CÓRREGO DO TANQUINHO – PDDU 2014 - GOOGLE EARTH (2020)	69
FIGURA 35 - BACIA DO FAZENDA DO POÇO - SITUAÇÃO DO USO DO SOLO NA OCASIÃO DA EXECUÇÃO DO PDDU 2014 - FONTE PDDU.....	73
FIGURA 36 – DELIMITAÇÃO DA BACIA E MACROZONAS DE PLANEJAMENTO – PDDU 2014	73
FIGURA 37 - BACIA DO RIO PARATEÍ E SUAS DELIMITAÇÕES	75
FIGURA 38 - PORTEIRA BLOQUEANDO O ACESSO À TRAVESSIA	76
FIGURA 39 – VISTA PANORÂMICA DA TRAVESSIA.....	77

FIGURA 40 - VISTA DA TRAVESSIA A MONTANTE	77
FIGURA 41 - VISTA DA TRAVESSIA A JUSANTE	77
FIGURA 42 – VISTA PANORÂMICA DA TRAVESSIA	78
FIGURA 43 – VISTA DA TRAVESSIA A MONTANTE	79
FIGURA 44- VISTA DA TRAVESSIA A JUSANTE	79
FIGURA 45 – REATERRO NA ABA	79
FIGURA 46 – LANÇAMENTO DE GALERIA PLUVIAL NA LATERAL	79
FIGURA 47 – VISTA SUPERIOR – GOOGLE EARTH 2023	80
FIGURA 48 – RIO COMPRIDO VISTA A JUSANTE DA TRAVESSIA	80
FIGURA 49 – VISTA PANORÂMICA A MONTANTE	81
FIGURA 50 – TALVEGUE	82
FIGURA 51 - ALAMBRADO	82
FIGURA 52 – EQUIPAMENTOS DE LAZER PRÓXIMO À REGIÃO	83
FIGURA 53 – PLACA DE T.A.C M CUMPRIMENTO	83
FIGURA 54 - VISTA DO PARAPEITO DA TRAVESSIA	84
FIGURA 55 - CROQUI	84
FIGURA 56 – VISTA LAGO SITUADO A MONTANTE	84
FIGURA 57- EXTRAVASOR LAGO EXISTENTE A MONTANTE	84
FIGURA 58 – CANAL ORIGINADO NO LAGO	84
FIGURA 59 - PLACA A JUSANTE	84
FIGURA 60 – VISTA MONTANTE DA TRAVESSIA	85
FIGURA 61 – VISTA A JUSANTE	85
FIGURA 62 – VISTA	86
FIGURA 63 – VISTA A PARTIR DA RUA COLUSA	87
FIGURA 64 – VISTA DO PARAPEITO DA TRAVESSIA	87
FIGURA 65 – VISTA DE MONTANTE DA TRAVESSIA	88
FIGURA 66- VISTA DE JUSANTE PARA A TRAVESSIA	88
FIGURA 67 – VISTA PANORÂMICA DO INÍCIO DO TRECHO EM SEÇÃO DE CONTORNO FECHADO, NA RUA IRAJÁ89	
FIGURA 68 – PASSAGEM SOB A RUA GUAPORÉ	89
FIGURA 69- PASSAGEM SOB A RUA MOACIR COIMBRA (FINAL DO TRECHO CANALIZADO)	89
FIGURA 70 – VISTA PANORÂMICA DA AV. GETÚLIO DORNELES VARGAS	90
FIGURA 71 – VISTA DA TRAVESSIA A MONTANTE	91
FIGURA 72- VISTA DA TRAVESSIA A JUSANTE – CANAL DE SEÇÃO RETANGULAR A CÉU ABERTO ENTRE A AVENIDA P. GETÚLIO VARGAS E AVENIDA DAVI LINO MONTEIRO	91
FIGURA 73 –	92
FIGURA 74 –	92
FIGURA 75 – VISTA PANORÂMICA	93
FIGURA 76 – VISTA DE MONTANTE DA TRAVESSIA	94
FIGURA 77- VISTA DO TALVEGUE A MONTANTE	94
FIGURA 78 - NÃO HÁ ACESSO PARA VISTA A JUSANTE	94
FIGURA 79 - PLACA A JUSANTE	94
FIGURA 80 – VISTA PANORÂMICA	95
FIGURA 81 – VISTA PANORÂMICA	96
FIGURA 82 – VISTA PANORÂMICA	97
FIGURA 83 – ÁREA ALAGADA A JUSANTE	97
FIGURA 84 – TALVEGUE A MONTANTE	97
FIGURA 85 – VISTA PANORÂMICA DO LOCAL	98
FIGURA 86 – VISTA PANORÂMICA	99
FIGURA 87 - SEÇÃO DA TRAVESSIA	99
FIGURA 88 - VISTA A JUSANTE	99

FIGURA 89 – ACESSO RESTRITO.....	100
FIGURA 90 - VISTA A JUSANTE.....	100
FIGURA 91 – VISTA PANORÂMICA DA OBRA A JUSANTE.....	101
FIGURA 92 – CANAL NO TALVEGEU DA BACIA DE DETENÇÃO	101
FIGURA 93 – LANÇAMENTO NA MARGEM DIREITA	101
FIGURA 94 – VISTA PANORÂMICA A MONTANTE DA TRAVESSIA	102
FIGURA 95 – CANAL A MONTANTE DA TRAVESSIA	103
FIGURA 96 – RESERVATÓRIO A JUSANTE DA TRAVESSIA	103
FIGURA 97 – RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO.....	103
FIGURA 98 – VISTA GERAL DO RESERVATÓRIO	103
FIGURA 99 – VISTA TRECHO 01 – GOOGLE EARTH (2020).....	105
FIGURA 100 – SEÇÃO SOB A RODOVIA PRESIDENTE DUTRA À DIREITA E GALERIA DA ESTRADA MUNICIPAL DO JAGUARI. À ESQUERDA.	105
FIGURA 101 – TRAVESSIA DA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA	105
FIGURA 102 – GALERIA SOB A ESTRADA MUNICIPAL DO JAGUARI	105
FIGURA 103 – SEÇÃO ASSOREADA SOB A RODOVIA PRESIDENTE DUTRA; À DIREITA BUEIRO PREENCHIDO COM TERRA.....	106
FIGURA 104 – TRAVESSIA FUNCIONAL SOB A RODOVIA PRESIDENTE DUTRA; À ESQUERDA, BUEIRO FUNCIONAL.	106
FIGURA 105 – VISTA SATÉLITE DO TRECHO 01	107
FIGURA 106 – TALVEGUE CORRENDO À JUSANTE.....	107
FIGURA 107 – ALA DESBARRANCANDO.....	107
FIGURA 108 – INÍCIO TRECHO 2	108
FIGURA 109 - SEÇÃO DA TRAVESSIA.....	109
FIGURA 110 - VISTA DO CANAL NATURAL	109
FIGURA 111 – VISTA GERAL PANORÂMICA	109
FIGURA 112 – VISTA SATÉLITE DO TRECHO 05	110
FIGURA 113 - POSTO	110
FIGURA 114 - MURO BLOQUEANDO VISTA DO CANAL	110
FIGURA 115 – VISTA SATÉLITE DO TRECHO 04	111
FIGURA 116 – VISTA SATÉLITE DO TRECHO 05	112
FIGURA 117 – VISTA SUPERIOR - GOOGLE EARTH (2020)	113
FIGURA 118 – TRECHO DA CALHA DO CÓRREGO DO TANQUINHO.....	113
FIGURA 119 – TRAVESSIA DA AV. PRESIDENTE HUMBERTO CASTELO BRANCO	113
FIGURA 120 – VISTA PANORÂMICA.....	114
FIGURA 121 – VISTA DE JUSANTE DA TRAVESSIA.....	115
FIGURA 122- VISTA DA ROTATÓRIA.....	115
FIGURA 123 - NÃO HÁ ACESSO PARA VISTA A JUSANTE	115
FIGURA 124 - CROQUI	115
FIGURA 125 – VISTA DO CANAL ABERTO.....	116
FIGURA 126 - VISTA DO FIM DO TRECHO SUBTERRÂNEO	117
FIGURA 127 - CROQUI	117
FIGURA 128 – VISTA DO CANAL ABERTO A MONTANTE DA TRAVESSIA	118
FIGURA 129 - VISTA DO FIM DO TRECHO SUBTERRÂNEO	119
FIGURA 130 - VISTA DA TRAVESSIA	119
FIGURA 131 - PANORÂMICA.....	119
FIGURA 132 - RUAS DOS BAIRROS JARDIM ESPERANÇA E JARDIM NOVA ESPERANÇA	120
FIGURA 133 - RUAS DO BAIRRO JARDIM SÃO LUIZ	121
FIGURA 134 - RUAS DO BAIRRO JARDIM JACINTO	121
FIGURA 135 - RUA SANTA HELENA E RODOVIA SP-066 NAS PROXIMIDADES DO RIO PARAÍBA DO SUL	122

FIGURA 136 - RUAS DO BAIRRO JARDIM JACINTO.....	122
FIGURA 137 – RUAS DO BAIRRO JARDIM JACINTO.....	123
FIGURA 138 - AVENIDA MISSISSIPI	123
FIGURA 139 - AVENIDA NOVE DE JULHO, RUA CEL. CARLOS PORTO, RUA DR. LUCIO MALTA E RUA RAMIRA CABRAL	124
FIGURA 140 - RUA SALVADOR PRETO, RUA JOÃO AMÉRICO SILVA E RUA TIRADENTES	125
FIGURA 141 - RUA CAÇAPAVA E IMEDIAÇÕES, RUA AURELIANO MOREIRA, TRAVESSA AUGUSTA MALTA, RUA VITÓRIA, ÁREAS BAIXAS DA VILA ZEZÉ.....	125
FIGURA 142 - RUA EXPEDICIONÁRIO JOSÉ DOS SANTOS E RUA EXPEDICIONÁRIO JOSÉ MARIA FERREIRA	126
FIGURA 143 - ZONA DE INTERESSE SOCIAL	127
FIGURA 144 - ÁREAS BAIXAS DO JARDIM DO VALE	127

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO CHÁCARA COLEGINHO	29
QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO PARQUE DOS PRÍNCIPES	30
QUADRO 3 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA - FONTE: PDDU (2014)	32
QUADRO 4 - SIGLAS	34
QUADRO 5 - PARÂMETROS FISIográficos DAS BACIAS DE PLANEJAMENTO	35
QUADRO 6 - CÁLCULOS HIDROLÓGICOS – PDDU 2014	36
QUADRO 7 - CÁLCULOS HIDROLÓGICOS – PDDU 2014	36

LISTA DE ABREVIATURAS NOMENCLATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BSTC	Bueiro simples tubular de concreto
BDTC	Bueiro duplo tubular de concreto
BSCC	Bueiro simples celular de concreto
BDCC	Bueiro duplo celular de concreto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana (Vallenge Engenharia–
PMISB z	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Jacareí
PMS	Plano de Mobilização Social
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
SAAEJ	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, SP
SIG	Sistema de Informações e Gerenciamento (SIG)
SNIS	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
SRJ	Serviço de Regulação de Jacareí
TR	Período de Retorno
WGS84	<i>World Geodetic System 1984</i>
Ø	Diâmetro

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM EM JACAREÍ

O presente relatório consubstancia o Diagnóstico desse tema que foi finalizado durante o ano de 2021. Desde então, houve significativos avanços na gestão municipal que foram abordados no Prognóstico.

O processo de desenvolvimento das cidades e criação de áreas metropolitanas durante as décadas finais de século XX se deu de maneira intensa e muitas vezes desordenada.

O intenso êxodo rural ocorrido no município entre os anos 1970 e 1980 e crescimento populacional urbano intenso, prosseguido por aumentos graduais nas décadas seguintes, aliado a ocupação territorial desarranjada causaram diversos problemas ambientais no que tange ao sistema de drenagem. Destaca-se a alteração do comportamento do escoamento superficial, devido à impermeabilização das superfícies e ao assoreamento dos rios. Essas circunstâncias ocasionam um aumento dos picos de vazões, causa principal da ocorrência de enchentes nas várzeas.

A elaboração de instrumentos eficazes e capazes de nortear o desenvolvimento das cidades têm uma importância fundamental para garantir o ordenamento urbano ideal bem como a segurança da população adjacentes às áreas afetadas.

A política existente de desenvolvimento e controle dos impactos quantitativos na drenagem se baseava no conceito de escoar a água precipitada o mais rápido possível. Este princípio foi abandonado nos países desenvolvidos no início da década de 1970 (URBONAS 1970).

O Plano Diretor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, integrado com os demais planos do eixo de saneamento, inclui as diretrizes gerais para o ordenamento urbano e suas adequações a fim de garantir condições adequadas e seguras para o crescimento harmônico do território urbano.

Segundo Pinto (2006), o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é o conjunto de diretrizes que determina a gestão do sistema de drenagem em uma cidade. Seu objetivo é prover à administração pública de orientações da gestão de águas pluviais urbanas, orientando intervenções na micro e macrodrenagem, encostas, cabeceiras e áreas de inundação.

O presente PDDU apresenta uma revisão completa do diagnóstico dos problemas municipais a fim de que sejam propostas soluções de diversas vertentes, sendo elas estruturais ou não-estruturais, em busca de reduzir riscos e melhorar a qualidade de vida da população.

Dentre suas características, o PDDU deve ser dinâmico, objetivo e articulado às outras políticas públicas que se intersectam e se complementam, visando definir quais os conjuntos de ações prioritários, estabelecendo estratégias de atuação para a solução de questões relacionadas à drenagem urbana.

O processo de constituição de um PDDU requer o alinhamento da metodologia com a realidade do local de destinação. Sua elaboração consiste em um extenso conjunto de levantamentos, análises e proposições. O plano deve garantir que os critérios, projetos e análises de todas as bacias de drenagem envolvidas estejam compatibilizados.

A primeira etapa para a elaboração do plano é a reunião de informações que servirão de base para todas as demais análises e conclusões posteriores. As informações que devem ser reunidas são: cadastro da rede pluvial, características das bacias hidrográficas existentes e localizadas no município, dados hidrológicos, dados de uso e ocupação do solo, taxa de impermeabilização e legislações aplicáveis. Isso foi feito pelo PDDU de 2014 e as informações serão apenas atualizadas na presente revisão.

As diretrizes específicas para a revisão do Plano Diretor de Drenagem contidas no Termo de Referência do presente contrato, a fim de instituir o Plano Municipal de Saneamento Básico, estão colocadas as seguir:

- Verificação do plano PDDU e sua exequibilidade face as normativas utilizadas na sua confecção. Apresentar críticas ao sistema proposto.

- Indicações eventuais, para complementação do referido plano, a serem elaboradas em futuras revisões;
- Considerações sobre a eficiência das ações em andamento, face o tempo decorrido dos vinte anos propostos nos planos anteriores.

Para iniciar as análises e atualizações do PDDU (2014), devemos lembrar quais medidas podem resolver, prevenir ou atenuar problemas de escoamento e inundações.

As **ações estruturais** como soluções de problemas de drenagem, conforme TUCCI 2007, podem ser divididas como segue:

Tabela 1 - Medidas estruturais intensivas que aceleram o escoamento - Fonte: Tucci 2007

Medida	Principal Vantagem	Principal desvantagem	Aplicação
Diques e polders (dique de terra e enrocamento)	Alto grau de proteção de uma áreas específica. Utilizado principalmente para flutuações pequenas de níveis (até 6m)	Danos significativos caso falhe. Não deve ser utilizado para desníveis altos devido ao risco de falha.	Grandes rios e na planície, onde a declividade é pequena e a flutuação nos níveis é menor.
Alteram a condutância do escoamento: redução da rugosidade e aumento de seção.	Aumento da vazão e da velocidade do escoamento e redução do nível	Efeito sobre um trecho do rio, transfere efeito para jusante. Pode ter alto custo.	Rios pequenos e médios.
Alteração da declividade do fundo	Amplia a área protegida e acelera o escoamento	Impacto negativo em rio para jusante com aumento do potencial erosivo	Área de inundação estreita

Tabela 2 - Medidas estruturais que amortecem o escoamento - Fonte: Tucci 2007

Medida	Principal Vantagem	Principal desvantagem	Aplicação
Todos os reservatórios	Controle das cheias à jusante do reservatório	Localização difícil devido à desapropriação das áreas	Bacias pequenas e intermediárias, dependendo do volume.
Reservatórios com comporta de usos múltiplos	Mais eficiente com o mesmo volume	Vulnerável a erros humanos	Projetos de usos múltiplos
Reservatório para controle de cheias	Operação com reservatório mantido seco para receber a cheia	Custo não partilhado; dificuldade de controle da área do reservatório devido a inundação pouco frequente.	Bacias pequenas e médias; restrito ao controle de enchentes.

Tabela 3 - Medidas estruturais de desvio do escoamento - Fonte: Tucci 2007

Medida	Principal Vantagem	Principal desvantagem	Aplicação
Todos os reservatórios	Controle das cheias à jusante do reservatório	Localização difícil devido à desapropriação das áreas	Bacias pequenas e intermediárias, dependendo do volume.
Reservatórios com comporta de usos múltiplos	Mais eficiente com o mesmo volume	Vulnerável a erros humanos	Projetos de usos múltiplos
Reservatório para controle de cheias	Operação com reservatório mantido seco para receber a cheia	Custo não partilhado; dificuldade de controle da área do reservatório devido a inundação pouco frequente.	Bacias pequenas e médias; restrito ao controle de enchentes.

Restam as **ações não estruturais** para mitigar os problemas de drenagem das áreas com ocupação imobiliária saturada, saber:

- Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão e lixo;
- Seguro-enchente; e
- Sistema de alerta e previsão de inundações.

As metas concretas propostas no PDDU 2014 foram as seguintes:

Metas imediatas propostas

- Cadastrar 50 % das redes de águas pluviais até o final de 2019;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 50% do município de Jacareí até 2019;
- Monitorar 50 % dos bueiros do município até o final de 2019.

Metas Curto prazo propostas

- Continuação das metas imediatas com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar 60 % das redes de águas pluviais até o fim de 2024;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 60% do município até o fim de 2024;

- O monitoramento deve atingir 60 % de todos os bueiros do município até o fim de 2024.

Metas Médio prazo propostas

- Continuação das metas de imediato prazo com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar 80 % das redes de águas pluviais até o fim do médio prazo;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 80% do município até o fim do médio prazo;
- O monitoramento deve atingir 80 % de todos os bueiros do município até o fim do médio prazo.

- **Metas Longo prazo propostas**

- Continuação das metas de imediato prazo com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar a rede de águas pluviais: toda a rede deve ser cadastrada até o final de 2035, a fim de estabelecer procedimento para atualização, instalação e manutenção das redes de águas pluviais;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender todo município, sem exceção;
- Monitoramento de bueiros: no fim do horizonte de planejamento, todos os bueiros devem ser monitorados para que, ao atingir um nível de volume de utilização alto, seja acionada a central de comando informando que o mesmo deve ser limpo.

O PDDU (2014) propôs seguintes programas, projetos e ações específicos:

Tabela 4 - Propostas para o Sistema de Drenagem Urbana - PDDU (2014)

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	
1	PROGRAMA 1 - DRENAGEM URBANA PARA TODOS
1.1	Projeto 1 - Resolver a microdrenagem
1.1.1	Ação 1 - Realizar cadastro técnico e mapeamento cartográfico em banco de dados georreferenciado do sistema de microdrenagem
1.1.2	Ação 2 - Obter/renovar as licenças ambientais das canalizações e dos barramentos
1.1.3	Ação 3 - Identificar unidades de sistema antigas ou danificadas, trechos desprovidos de rede ou trechos de rede unitária
1.1.4	Ação 4 - Verificar normas e padronização de unidades de drenagem (sarjeta, sarjetão, poços de visita, bocas de lobo e galerias)
1.1.5	Ação 5 - Verificar aspectos hidráulicos e hidrológicos de travessias e de microdrenagem
1.1.6	Ação 6 - Elaborar projeto para a implantação de microdrenagem
1.1.7	Ação 7 - Executar obras e implantar infraestrutura após a conclusão do projeto
1.1.8	Ação 8 - Elaborar estudo para a cobrança relativa à prestação do serviço público de manejo de águas pluviais urbanas
1.1.9	Ação 9 - Elaborar plano de manutenção corretiva e preventiva de manejo das águas pluviais urbanas
1.1.10	Ação 10 - Implantar estrutura especializada em manutenção e vistoria permanente no sistema de microdrenagem
1.1.11	Ação 11 - Elaborar plano para a limpeza e desobstrução periódicas
1.1.12	Ação 12 - Acompanhar e monitorar o crescimento vegetativo
1.2	Projeto 2 – Solução da macrodrenagem
1.2.1	Ação 1 - Realizar cadastro técnico e mapeamento cartográfico em banco de dados georreferenciado do sistema de macrodrenagem
1.2.2	Ação 2 - Obter/renovar outorgas para travessias, canais e outras obras hidráulicas
1.2.3	Ação 3 - Elaborar sistema de identificação de pontos de inundação na área urbana
1.2.4	Ação 4 - Elaborar projetos, visando à minimização de inundações nas áreas delimitadas de alto risco de inundação
1.2.5	Ação 5 - Implantar sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil
1.2.6	Ação 6 - Elaborar plano para a realização de limpeza e o desassoreamento nos rios
1.2.7	Ação 7 - Executar obras e implantar infraestrutura após a conclusão do projeto
1.2.8	Ação 8 - Reflorestar margens dos rios, quando necessário, em parceria com os órgãos ambientais competentes
1.2.9	Ação 9 - Propor medidas de recuperação ambiental para a proteção das áreas de mananciais
1.2.10	Ação 10 - Elaborar projeto e implantar sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais, para fins potáveis e não potáveis.
1.2.11	Ação 11 - Realizar acompanhamento, controle e monitoramento do sistema

1.1. INDICADORES DE DRENAGEM

Os indicadores globais de avaliação dos sistemas de drenagem baseiam-se em parâmetros mensuráveis, de fácil aquisição e disponibilidade e baseados em conceitos universais do tema.

A gestão da drenagem urbana no município deve ser mensurada através de diversos indicadores do grau de envolvimento da administração pública com as estruturas e implantações dos sistemas.

O sistema de microdrenagem refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre ele e sobre lotes adjacentes. É uma estrutura direta e agregada ao serviço de pavimentação do município e deve sempre ser implantada em conjunto com o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança, condições de tráfego, conservação e durabilidade. Os elementos estruturais que compõe o sistema de microdrenagem são: guias, sarjetas, bocas-de-lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores de energia. Os critérios de projeto da microdrenagem admitem eventos com tempo de retorno entre 2, 5, 10 e até 25 anos. Dentre os indicadores de microdrenagem estão:

- Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial;
- Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos;
- Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;
- Monitoramento de chuva;
- Registro de incidentes envolvendo microdrenagem.

O sistema de macrodrenagem considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores. Os elementos que compõe o sistema de macrodrenagem são canais, reservatórios, etc. Os períodos de retorno para projeto são entre 50 ou 100 anos. Dentre os indicadores de macrodrenagem estão:

- Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem;
- Existência de plano diretor de drenagem urbana;
- Legislação específica de uso e ocupação do solo que trate de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias;
- Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão);
- Registro de incidentes envolvendo a macrodrenagem.

1.1.1. Porte/cobertura do serviço (C)

Este padrão considera a cobertura relativa dos serviços de micro e macrodrenagem nos municípios para mostrar se eles são universais.

Em termos de microdrenagem, significa a expansão da via onde são aplicados os serviços de orientação das águas pluviais de forma adequada através de guias, valas de

drenagem, estruturas de captação e galerias, relativamente à expansão total das vias urbanas.

No subsistema de macrodrenagem, a escala do serviço pode ser determinada pela expansão dos seus elementos, entre os quais intervém a rede municipal de abastecimento de água.

Assim sendo, a macrodrenagem urbana reúne múltiplos subsistemas de microdrenagem e elementos de drenagem natural, como rios e córregos que podem ter sido modificados através de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento de margens, padronização, retificação, delimitações de APP, ocupações irregulares na planície de inundação, etc.

Tabela 5 – Índices calculados pelo Consórcio PlanSan 123 (2012)

C	MACRODRENAGEM	Valor	Pontuação
I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	0,5	0,5
I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	0,5	0,5
I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	0,5	0,5
I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	0,5	0,5
I5	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem	0,5	0,5

Observação: os índices calculados em 2012 continuam hoje com a mesma pontuação.

1.1.2. Eficiência do Sistema (S)

Esse critério visa obter o grau de suporte técnico dos sistemas de drenagem; a verificação de como o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho

hidráulico. O formulário de avaliação deve considerar o número de eventos ocorridos no sistema relacionados ao número de dias chuvosos e sua abrangência.

Quando o registro eletrônico municipal e os sistemas de informatização de dados estiverem disponíveis, o critério de áreas afetadas por enchentes também podem ser considerados.

1.1.3. Eficiência de Gestão (G)

A gestão dos serviços de drenagem urbana deve ser medida de acordo com a relação entre operação dos componentes, atividades de manutenção e escala do serviço.

Na microdrenagem são avaliados:

- Número de bocas-de-lobo limpas em relação ao total de bocas-de-lobo;
- Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas-de-lobo;
- Total de recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem;

Na macrodrenagem são avaliados:

- Extensão de córregos limpos/dessassoreados em relação ao total
- Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado.

A seguir, colocam-se os índices oficiais mais recentes calculados pelo SNIS com os dados informados pelo município, tendo em vista a avaliação dos serviços de Drenagem Urbana:

Tabela 6 – Diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais - Índices oficiais do SNIS calculados com dados fornecidos pelo município. (2018)

CATEGORIA	ÍNDICES	DESCRIÇÃO	2018
GERAIS	IN 042	Parcela de área urbana em relação à área total (%)	11,95
	IN 043	Densidade Demográfica na Área Urbana (pes/ha)	41,0
	IN 044	Densidade de Domicílios na Área Urbana (dom/ha)	16,0
ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS	IN 001	Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (%)	65,2
	IN 009	Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R\$/um.ano)	2,22
	IN 048	Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R\$/hab.ano)	0,9
	IN 049	Investimento per capita em drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (R\$/hab.ano)	9,86
	IN 053	Desembolso de investimentos per capita (R\$/hab.ano)	9,86
	IN 054	Investimentos totais desembolsados em relação aos investimentos totais contratados (%)	1,0
	IN 050	Diferença relativa entre despesas e receitas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais urbanas (%)	31,35
INFRAESTRUTURA	IN 020	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município (%)	96,2
	IN 021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana (%)	0,4
	IN 026	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta (%)	4,2
	IN 027	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada (%)	2,0
	IN 051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (um/km ²)	96,0
GESTÃO DE RISCOS	IN 040	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação (%)	11,5

1.1.4. Considerações sobre os Serviços de Drenagem

Dois fatores contribuem para os agravar os problemas de drenagem urbana de Jacareí, a saber: a ocupação desordenada da área mais antiga da cidade, durante a qual não foi respeitado o distanciamento ideal às calhas dos curso d'água e a baixa declividade dos

talvegues remanescentes, que ocorre justamente nessa região. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, colocada a seguir, ilustra bem esse processo:



Figura 1 - Ocupação do leito maior de um curso d'água – adaptação VM Engenharia

Assim, os cursos d'água rururbanos, mormente aqueles que atravessam áreas densamente ocupadas apresentam problemas de drenagem em Jacareí.

O mais atingido tem sido o Rio Turi, afluente do Paraíba do Sul. É canalizado a céu aberto ou em canal de contorno fechado em sua maior parte na área que adentra a zona urbana mais adensada. Nesse curso d'água ocorrem deficiências de capacidade de escoamento tanto nos canais quanto nas travessias, quando da ocorrência de vazões oriundas de chuvas intensas, acarretando várias episódios de inundações. Há também um processo contínuo de assoreamento causado por sedimentos trazidos de montante, bem como por lançamento ilegal de resíduos diversos nos leitos e margens.

Com a recém implantação de bacias de retenção a montante desse trecho, haverá uma diminuição desse episódios de inundações na baía do Rio Turi, tendo em vista a redução drástica da vazão afluente à esse trecho mais problemático.

Sendo assim, de uma maneira geral o município requer uma revisão de seus equipamentos de drenagem, com a implantação de estruturas compatíveis ao regime de cheias dos corpos d'água, além de diretrizes para nortear o processo de uso ocupação do solo de suas sub-bacias urbanas e implementação de medidas referentes à gestão e manejo do sistema.

2. MACRODRENAGEM

O município de Jacaréi está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo cortado também pelos Rios Parateí, Jaguari, Comprido, Córrego Turi e outros.

A Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul é formada por um extenso vale, com grandes desníveis entre a planície central e os relevos de suas bordas.

Problemas decorrem de uma série de fatores gerados pelo crescimento urbano desordenado, sem planejamento, com a ocupação de áreas inundáveis e impermeabilização descontrolada do solo da bacia, o que incrementou sobremaneira os deflúvios nos corpos d'água nessas bacias urbanizadas. Em Jacaréi, os trechos urbanos situados nas proximidades do Rio Paraíba do Sul apresentam declividade muito baixa, o que agrava as condições de escoamento.

Outro fator favorável aos eventos de alagamentos e inundações é o lançamento de materiais das mais diversas naturezas em locais impróprios que, muitas vezes, acabam obstruindo as bocas de lobo e galerias, comprometendo a funcionalidade dessas estruturas de drenagem. Ademais, boa parte desses materiais é lançada também diretamente nos corpos d'água, diminuindo a sua capacidade de escoamento. Diante desse contexto, promover ações de educação ambiental com foco na população local, bem como proporcionar um serviço de coleta de resíduos eficiente são medidas que minimizarão em muito esse descarte inadequado dos resíduos sólidos gerados nas municipalidades.

São obstáculos para a drenagem: pontes, travessias subdimensionadas, canais subdimensionados, várzeas ocupadas, interferências com redes de equipamentos de saneamento, entre outros, além do assoreamento com materiais diversos, entulhos e lixo.

2.1. BACIAS HIDROGRÁFICAS

O município está inserido na UGHRI 02 – Rio Paraíba do Sul, conforme Figura 2.

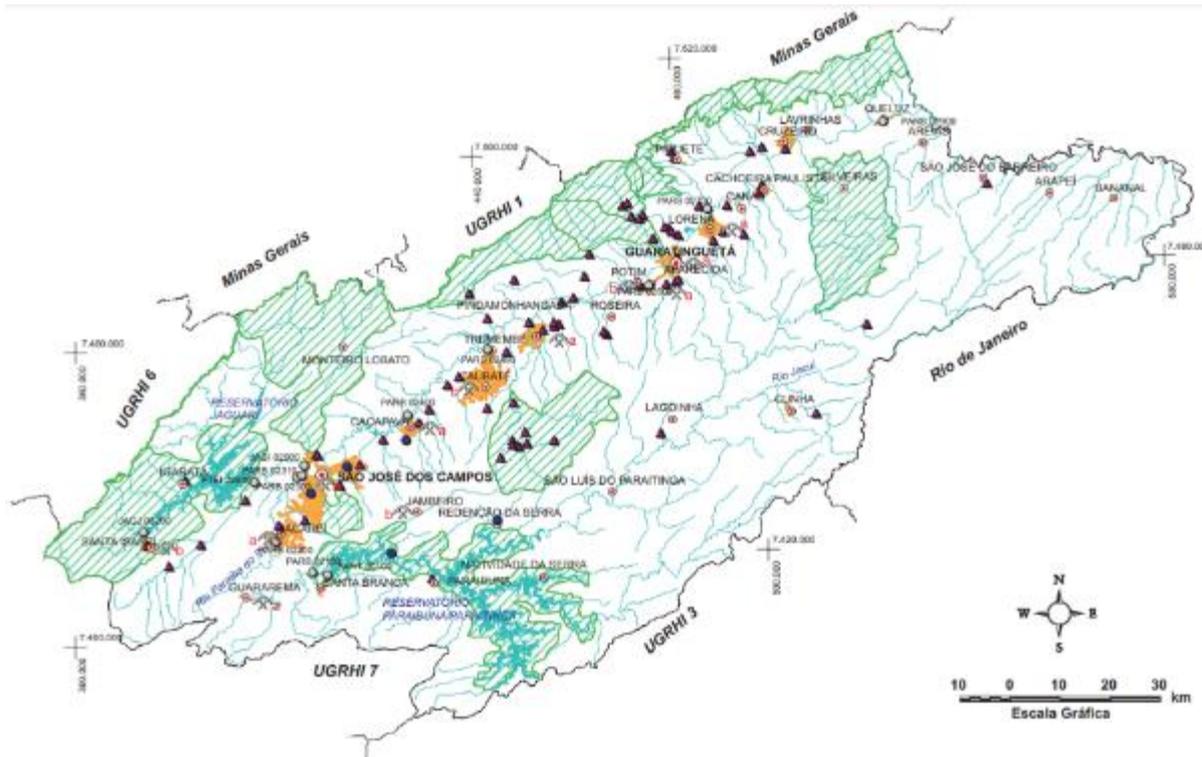


Figura 2 - UGRHI 02 (PDDU 2014)

A zona urbana do município de Jacareí é drenada pelo rio Paraíba do Sul. O município também intersepta a bacia do rio Paratei.

As bacias de planejamento estudadas no presente trabalho referem-se basicamente aos seguintes corpos d'água, conforme a amostra do mapa de drenagem que será apresentado a seguir:

- Córrego Turi;
- Córrego Tanquinho;
- Córrego Seco;
- Rio Comprido.

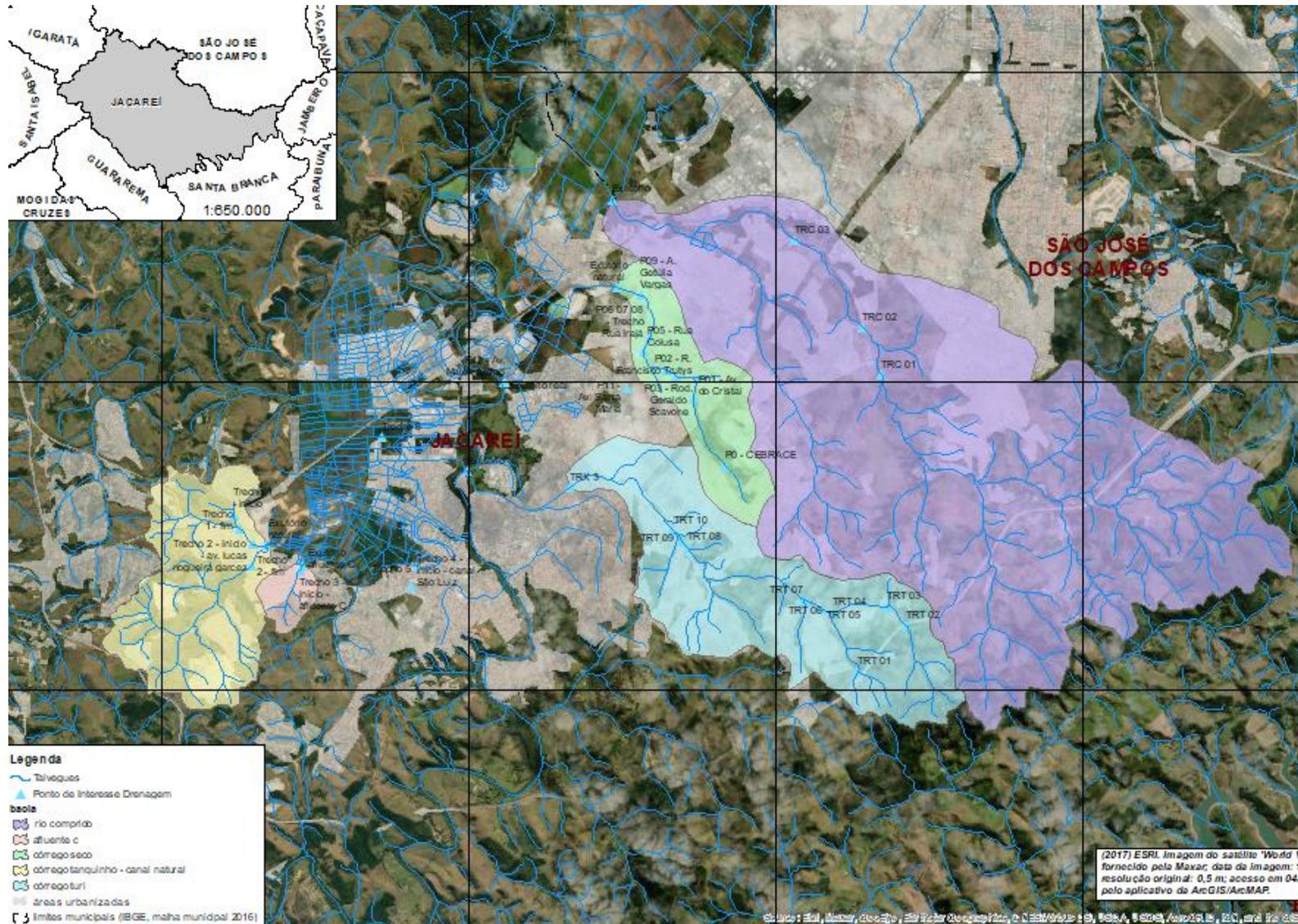


Figura 3 - Mapa das bacias de drenagem estudadas (sem escala) – Fonte: VM Engenharia

2.2. PRINCIPAIS PROJETOS REALIZADOS - PRINCIPAIS OBRAS REALIZADAS E EM ANDAMENTO.

Bacias de detenção no Rio Turi:

Estão em fase final de execução as bacias de detenção do Córrego do Turi; localizam-se nos bairros Jardim Pitoresco, chamado reservatório Chácara Coleginho e nos Parque dos Príncipes, chamado reservatório Parque dos Príncipes. Com essas obras, espera-se o amortecimento do pico das vazões, diminuindo o impacto das cheias nos trechos do rio situados a jusante desses pontos.

Os dados apresentados foram obtidos do Relatório de Estudos Hidrológicos e Hidráulicos Macrodrenagem, elaborado pela Geométrica em 2013.

O relatório fotográfico das obras está no anexo “RELATÓRIO DE CAMPO”.



Figura 4 – Reservatório Chácara Coleginho - Jardim Pitoresco – Google Earth – acesso em julho/2020

Quadro 1 - Características do Reservatório Chácara Coleginho

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Volume de detenção (m ³)	389.477
Tipo de esgotamento:	Forçado ou por gravidade
Cota do extravasor (m)	584,090
Período de Retorno dos Cálculo Hidrológicos (anos)	100
Tipo de extravasor:	Retangular
Seção do extravasor (m)	1,55 m x 1,75 m
Vazão Rio Turi máxima (m ³ /s)	22,988
Vazão efluente máxima (m ³ /s)	8,372

O reservatório da Chácara Coleginho possui um descarregador de fundo de seção quadrada de 0,50 m de lado e um descarregador de superfície representado por seção retangular de Base = 1,55 m e Altura = 1,75 m, com geratriz inferior na cota 584,090 m.

O afluente do Rio Turi que descarrega no reservatório deverá possuir quatro tubulações circulares de 0,80 m de diâmetro e uma outra também circular de diâmetro 1,20 m, com a finalidade de atravessar o sistema viário antes de sua entrada no reservatório.



Figura 5 – Reservatório Parque dos Príncipes - Jardim do Marquês -- Google Earth – acesso em julho/2020

Quadro 2 - Características do Reservatório Parque dos Príncipes

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Volume de detenção (m ³)	177.253
Tipo de esgotamento:	Forçado ou por gravidade
Cota do extravasor (m)	576,36
Período de Retorno dos Cálculo Hidrológicos (anos)	100
Tipo de extravasor:	Monge
Seção do extravasor (m)	Seção quadrada de 0,75 e uma soleira monge na cota 576,36
Vazão Rio Turi máxima (m ³ /s)	Máxima de 2,42
Vazão efluente máxima (m ³ /s)	0,1 m ³ /s

Melhor explicando, o reservatório do Parque dos Príncipes foi subdividido em duas partes ligadas por uma seção quadrada de 1,50 m de lado de forma a distribuir de maneira uniforme o escoamento que atravessa ambos. O reservatório de jusante possuirá um descarregador de fundo de seção quadrada de 0,75 m de lado e um descarregador de superfície representado pela soleira do “monge”, colocada na cota 576,36 m.

Canalização do Córrego do Tanquinho:

Está em andamento atualmente o Projeto Básico para a drenagem do córrego Tanquinho na Vila Ita. Quando concluídas as obras, a expectativa é que haja relevante redução de enchentes nessa região onde, atualmente, a Avenida Diogo Fontes bem como diversas outras ruas são frequentemente inundadas.

Galerias pluviais:

Foram implantadas recentemente rede de galerias de águas pluviais na Avenida Presidente Humberto Castelo Branco, próximo à rua Mississipi – Jardim Flórida, conforme Projeto Executivo de Microdrenagem do Jardim Emília, conforme preconizado em Planos anteriores.

Em 2018, o SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) concluiu a drenagem para captação das águas de chuvas na região do São João, Jardim Didinha, em parte do Jardim Jacinto e na Praça Independência (região oeste), com o objetivo de resolver problemas de enchentes recorrentes.

A obra teve início na Rua Chiquinha Schurig, passou pela rua Virgílio Carderelli, Veneslau Brás, Professor Pedroso, Santa Helena e avenida Pereira Campos, utilizando método convencional. Entre a rua Octaviano Câmara e o Jardim Independência a execução foi realizada por método “não destrutivo”. Foram assentados aproximadamente 2.500 metros de galerias de águas pluviais (tubulações e aduelas) e foram executadas 178 novas bocas de lobos.

Os equipamentos que compõe o sistema de microdrenagem são: guias, sarjetas, sarjetões bocas de lobo, galerias, poços de visita, dissipadores de energia, etc. Através dessas galerias são drenadas as águas pluviais para os córregos e ribeirões que, por sua vez, conduzem essas águas até o Rio Paraíba do Sul. O município de Jacaréi, conforme informações dos técnico consultados, ainda não possui o Cadastro Técnico de Microdrenagem completo.

Em visita ao município no dia 11/08/2020, foram obtidos dados dos locais de alagamentos, a partir de cadastro da Defesa Civil do município. Foram apontados 106 locais que tiveram registros de inundações e transbordamento nos últimos 5 anos.

Foram implantadas recentemente rede de galerias de águas pluviais na Avenida Presidente Humberto Castelo Branco, próximo à rua Mississipi – Jardim Flórida Projeto Executivo de Microdrenagem - Jardim Emília (2002), conforme preconizados no PMISB anterior.

As obras realizadas visam universalizar a microdrenagem na área urbana do município

O PDDU (2014) apresentou no Quadro 3 os principais parâmetros e critérios adotados na projeção da demanda que constou do Prognóstico do Plano.

Quadro 3 - Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do Sistema de Drenagem Urbana - Fonte: PDDU (2014)

Descrição	Tipo relevo			Unidade
	Serra	Misto	Plano	
Construção de Boca de Lobo dupla	1,0	2,0	4,0	un/ha
Construção de Galerias - diâmetro variável	35	55	75	m/ha
Construção de Poços de Visita (1,60x1,60x1,60m)	1,0	1,0	1,0	un/100m de galeria
Construção de sarjeta em concreto (8cm x 40cm)	400	400	400	m/ha
Reforma de Boca de Lobo dupla	10	10	10	% reformadas/ano
Reforma de Galerias	5	5	5	% reformadas/ano
Reforma de Poços de Visita	5	5	5	% reformadas/ano
Reforma de sarjeta e sarjetão	1	1	1	% reformados/ano
Limpeza de Bocas de Lobo	2,0	4,0	6,0	m ³ /ano/boca de lobo

Esses dados não podem ser confrontados com a situação real, pois o município não possui cadastro atualizado do Sistema de Microdrenagem.

2.3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

O PDDU (2014) estudou as principais bacias de planejamento, considerando sua influência sobre o escoamento e drenagem do município. Em cada um dos principais cursos d'água rururbanos de Jacareí, foram escolhidas bacias delimitadas por pontos notáveis, escolhidos pela consultora e técnicos da Prefeitura. Foram calculadas as vazões máximas para os TR de 5 a 100 anos para cada um dos exutórios dessas bacias. Comparou-se cada vazão calculada com a capacidade de escoamento nesses exutórios das interferências neles existentes, travessia, ponte, canal aberto ou de contorno fechado.

É oportuno esclarecer que que o TR , ou T (Período de Retorno) é inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer (TUCCI ET ALL - 1995). É o intervalo estimado entre ocorrências de igual magnitude de um fenômeno natural, como chuvas, ventos intensos, granizo, etc. Assim sendo:

$$T = \frac{1}{p}$$

Onde:

p : é a probabilidade de o evento ser igualado ou superado;

T , geralmente é da dos em anos.

Assim se uma determinada grandeza hidrológica tem a probabilidade de ser igualada ou excedida igual a 5% ($p = 0.05$) seu período de retorno será: $T = 1/p = 1/0,05 \Rightarrow T = 20$ anos

Quanto à sua relação à vida útil de cada obra, tem-se:

$$R = 100 \times \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T} \right)^N \right]$$

Onde,

R : risco (%);

T : Período de Retorno (anos)

N : Vida útil da obra considerada (anos).

Assim,

Tabela 7 - Risco (%) em função da vida útil e do Período de Retorno

T (anos)	Vida útil da obra (anos)			
	5	25	50	100
10	41	93	99	99,9
25	18	64	87	98
50	10	40	64	87
100	5	22	39	63

O PDDU 2014 analisou diversos pontos exutórios, definidos pela Secretaria de Infraestrutura Urbana de Jacareí por apresentarem histórico recente de situações adversas, como inundação, alagamento ou outros eventuais transtornos que afetam as áreas urbanas no que se refere ao escoamento das águas pluviais.

As características fisiográficas das bacias estudadas foram compiladas no Quadro 5 e as siglas estão detalhadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Siglas

Dado	Sigla
Exutório	E
Área	Área
Comprimento Talvegue	L
Declividade Equivalente	i
Fator de Forma	FF
Coefficiente de Forma	CF
Coefficiente Volumétrico de Escoamento	CVE
Tempo de Concentração	TC
Coefficiente de Escoamento Superficial	CES
Tempo de Retorno	TR

Fonte: VM Engenharia (2020)

Quadro 5 - Parâmetros Fisiográficos das Bacias de Planejamento

Bacia	E	Área	L	i	FF	CF	CVE	TC	CES
unidade	-	km ²	km	m/km	-	-	-	min	-
Córrego da Fazenda	A	7,05	6,51	7,13	2,17	0,96	0,6	111,24	0,39
	B	4,65	5,31	10,76	2,18	0,96	0,6	81,78	0,39
	C	8,98	5,83	5,81	1,73	1,07	0,6	110,61	0,41
Córrego do Tanquinho	TQF	19,51	8	2,24	1,6	1,11	0,6	200,31	0,42
	TQ1	18,05	6,08	3,08	1,27	1,22	0,6	144,71	0,43
	TQ2	2,12	1,84	61,97	1,21	1,28	0,6	19,15	0,44
Afluente Paraíba do Sul	SD	2,83	2,94	19,37	1,55	1,13	0,6	42,11	0,42
Córrego Turi	TRF	16,89	9,46	6,02	2,04	0,99	0,6	156,91	0,4
	TR1	15,67	8,41	6,4	1,88	1,03	0,6	140,27	0,4
	TR2	14,05	7,5	6,75	1,77	1,06	0,6	126,22	0,41
	TR3	112,5	6,85	7,05	1,79	1,06	0,6	116,07	0,41
	TR4	10,51	5,96	7,79	1,63	1,1	0,6	100,73	0,41
	TR5	10	5,62	8,41	1,58	1,12	0,55	93,67	0,42
	TR6	8,04	4,32	8,18	1,35	1,19	0,6	1,29	0,43
Córrego Seco	CSF	11,86	7,86	2,3	2,04	0,99	0,6	195,59	0,4
	CS1	3,75	3,89	12,22	1,78	1,06	0,6	61,78	0,41
	CS2	3,31	3,89	9,52	1,89	1,03	0,6	67,86	0,4
	CS3	2,27	2,72	14	1,6	1,11	0,6	44,92	0,42
Bacia do Rio Comprido	RC1	38,62	13,14	3,38	1,87	1,03	0,6	249,06	0,4
	RC2	38,3	12,79	3,2	1,83	1,04	0,6	249,06	0,41
	RC3	26,64	10,09	4,53	1,73	1,07	0,6	183,1	0,41

Fonte: PDDU (2014) adaptado por VM Engenharia (2020)

Tendo em vista o decorrer de 6 (seis) anos apenas, as bacias estudadas ainda não tiveram significativas alterações. Assim, os cálculos hidrológicos para cada um dos exutórios estudados apresentados nos quadros abaixo ainda são confiáveis:

Quadro 6 - Cálculos Hidrológicos – PDDU 2014

Dado	Sigla
Tempo de Retorno	TR
Intensidade máxima de precipitação	IC
Vazão Máxima	Q

Quadro 7 - Cálculos Hidrológicos – PDDU 2014

Bacia	TR 05		TR 10		TR 20		TR 50		TR 100	
	IC	Q	IC	Q	IC	Q	IC	Q	IC	Q
unidade	mm/h	m ³ /s	mm/h	m ³ /s	mm/h	m ³ /s	mm/h	m ³ /s	mm/h	m ³ /s
Córrego da Fazenda	34,34	23,32	39,49	26,81	44,42	30,17	50,82	34,51	55,61	37,76
	43,07	20,28	49,56	23,34	55,79	26,27	63,85	30,06	69,89	32,91
	34,49	30,26	39,66	34,8	44,62	39,15	51,04	44,78	55,85	49,01
Córrego do Tanquinho	21,43	38,65	24,64	44,44	27,72	50	31,71	57,19	34,69	62,58
	27,96	48,96	32,15	56,29	36,16	63,32	41,36	72,42	45,25	79,24
	96,59	25,15	112,1	29,18	126,98	33,06	146,24	38,07	160,67	41,82
Afluente Paraíba do Sul	66,07	21,32	76,26	24,61	86,02	27,76	98,67	31,84	108,14	34,9
Córrego Turi	26,2	38,64	30,12	44,42	33,88	49,97	38,75	57,15	42,4	62,53
	28,66	40,05	32,96	46,05	37,07	51,8	42,4	59,25	46,39	64,83
	31,15	39,86	35,82	45,83	40,29	51,56	46,08	57,97	50,42	64,53
	33,24	35,46	38,22	40,78	43	45,87	49,18	52,47	53,82	57,42
	37	36,99	42,56	52,54	47,89	47,87	54,79	54,77	59,96	59,93
	39,05	37,51	44,92	43,15	50,55	48,56	57,84	55,56	63,3	60,8
Córrego Seco	44,66	36,21	51,4	41,67	57,86	46,91	66,22	53,69	72,49	58,78
	21,86	23,96	25,14	27,55	28,28	30,99	32,34	35,44	35,39	38,78
	52,18	21,18	60,1	24,4	67,71	27,48	77,54	31,48	84,92	34,47
	49,02	17,61	56,44	20,27	63,56	22,83	72,78	26,14	79,68	28,62
Bacia do Rio Comprido	63,63	16,74	73,41	19,31	82,8	21,78	94,94	24,97	104,04	27,37
	17,82	57,29	20,5	65,9	23,06	74,15	26,38	84,83	28,87	92,84
	17,82	57,08	20,5	65,66	23,06	73,88	26,38	84,52	28,87	92,5
	23,09	53,85	26,55	61,92	29,87	69,65	34,16	79,67	37,38	87,17

Fonte: PDDU (2014) adaptado por VM Engenharia (2020)

3. ATUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS NA MACRODRENAGEM URBANA

Foram visitados os dispositivos de drenagem, constantes no ITEM 4 – RELATÓRIO DE CAMPO

3.1. BACIA DO RIO COMPRIDO

FICHA TÉCNICA

RIO COMPRIDO - AFLUENTE DO PARAIBA DO SUL - MARGEM DIREITA

ÁREA (km ²)	COMP TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
47,18	17,4	750	560

No PDDU (2014) foram consideradas 10 sub-bacias desse curso d'água, conforme ilustrado na figura colocada a seguir:

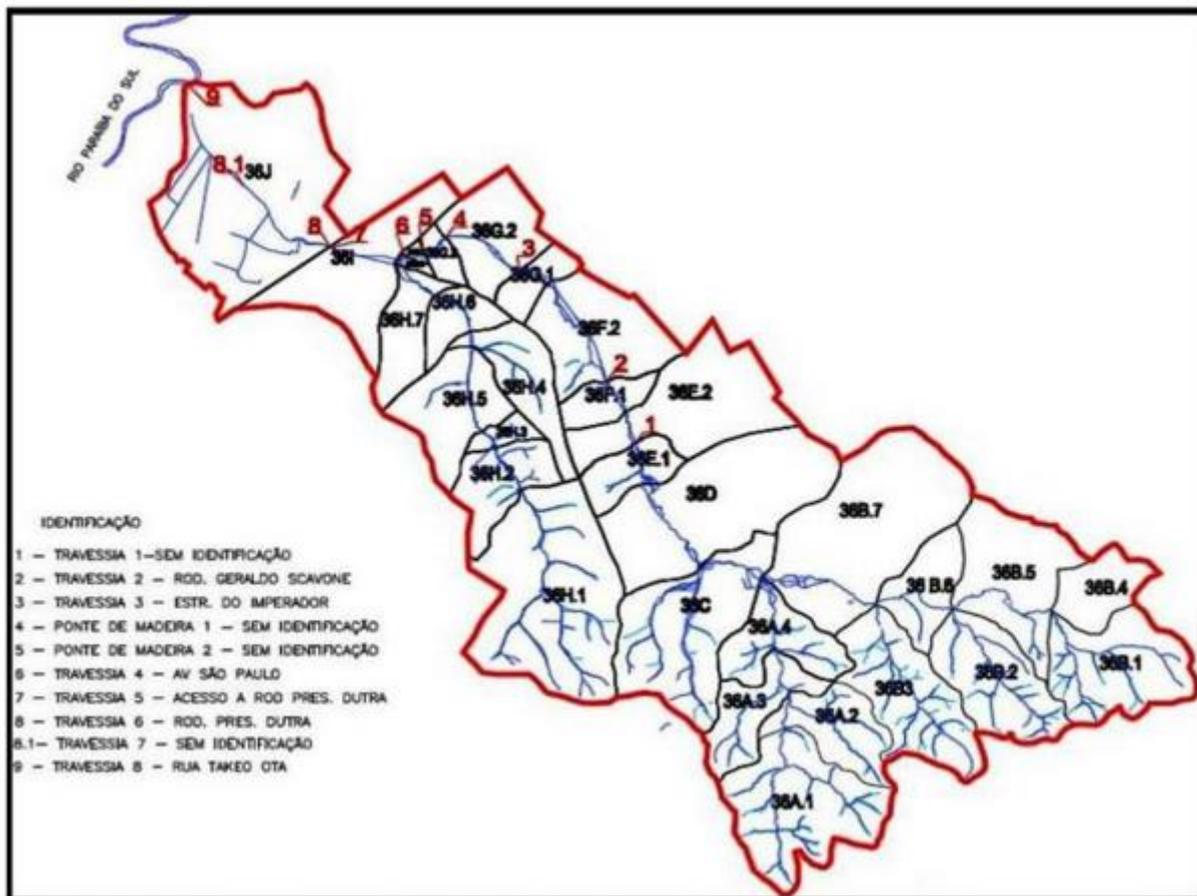


Figura 6 - Sub-bacias do Rio Comprido – Fonte: PDDU (2014) – Google Earth

Dessas bacias, destacaram-se 3 seções, conforme ilustrado a seguir:

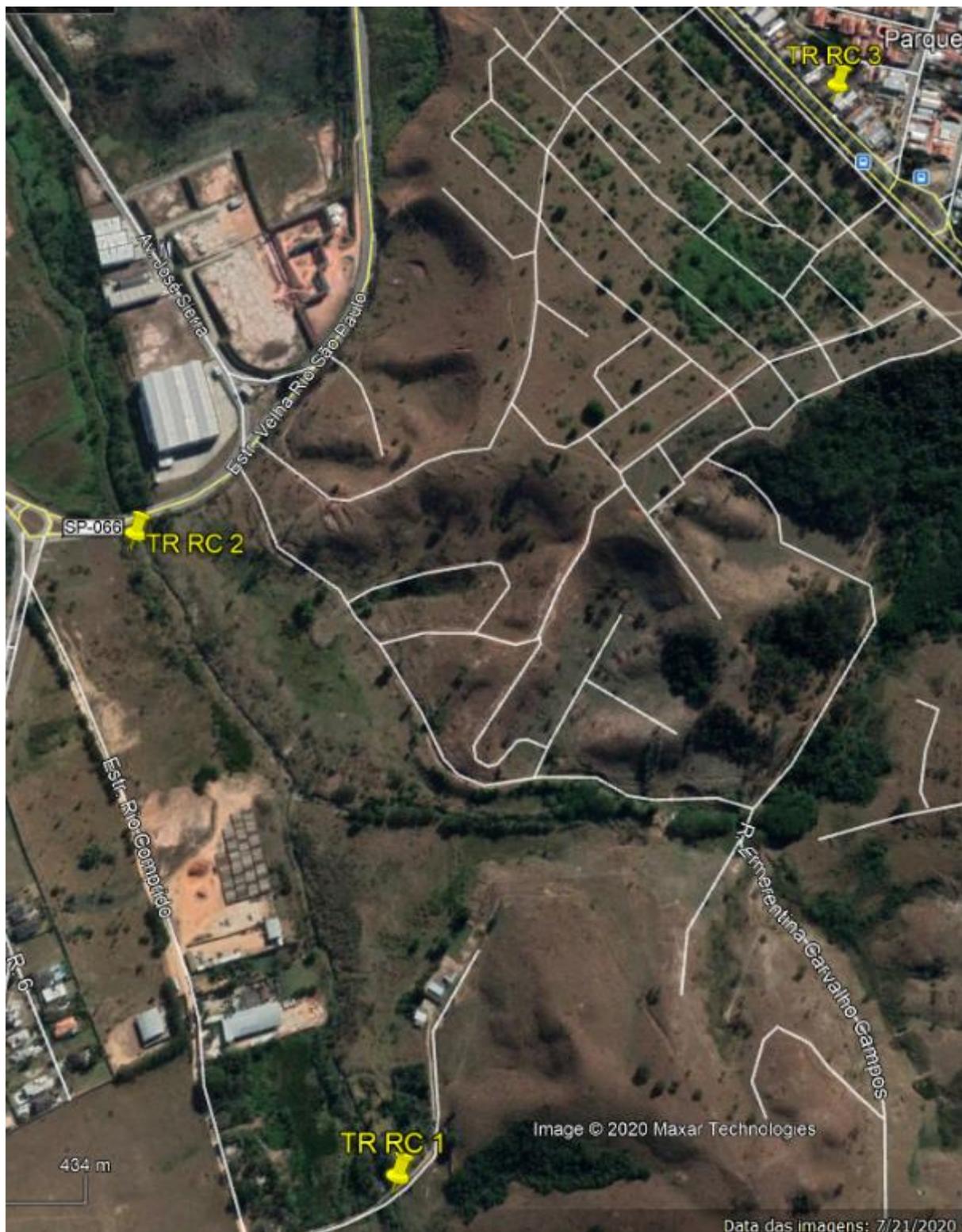


Figura 7 - Travessias TR RC 01 a 03 - Fonte: PDDU 2014 - Google Earth 2020

A situação dessas interferências, em resumo, está descrita na tabela colocada a seguir:

Tabela 8 - Resumo da Situação do Rio Comprido

CURSO D'ÁGUA	TRAVESSIA	LOCALIZAÇÃO (UTM)		REFERÊNCIA	SITUAÇÃO	INDICAÇÃO
		km E	km N			
R I O C O M P R I D O	TR RC 1	406.725	7.425.099	Situa-se 600 m a montante da Ponte da Avenida Geral Scavoni	Serve propriedade particular; continua não atendendo nem ao Período de Retorno (TR) de 5 anos;	Tendo em vista que serve apenas uma propriedade particular, não foram propostas ações estruturais.
	TR RC 2	406.374	7.425.844	Situa-se na Ponte da Avenida Geral Scavoni	Tem a função de acesso entre bairros; atende ao TR = 100 anos	Essa obra não requer ações estruturais.
	TR RC 3	405.314	7.427.278	Situa-se na Ponte de passagem da Estrada do Imperador;	Continua não atendendo nem ao Período de Retorno (TR) de 5 anos;	As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas.

Recomendações:

- Entende-se que seja do interesse do município apenas que a TR RC 3 seja substituída a partir das seguintes ações: Projeto Básico da Travessia, outorga junto DAEE e execução da obra. A obra é perfeitamente exequível;
- Quanto à TR RC 1, que está em propriedade particular, entende-se que o proprietário deva providenciar a sua regularização junto ao DAEE;
- Para todas as obras, foi recomendada a manutenção e ampliação da preservação das matas ciliares no entorno do corpo hídrico visando garantir a perenização da vazão básica longo do tempo, observando as condicionantes relativas aos padrões de uso e ocupação do solo;
- Conforme apontado no PDDU, a região mostrada na figura colocada a seguir é sujeita a episódios de inundação. Através de ato judicial, continua com o “congelamento de Área de Preservação Permanente do rio Comprido”. Entende-se que a municipalidade deve cumprir as suas obrigações legais para descongelar a área.



Figura 8 - Trecho apontando: Rua Bahia, Viela Volta Redonda e Viela Nova Iguaçu Fonte: PDDU 2014 - Google Earth 2020

- **Conclusão:** A empresa consultora entende que foram adequadas as propostas apresentadas pelo PDDU - 2014.

3.2. BACIA DO RIO TURI

FICHA TÉCNICA

RIO TURI - AFLUNTE DO PARAIBA DO SUL - MARGEM DIREITA

ÁREA (km ²)	COMP. TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
19,36	10,66	730	567



Figura 9 - Vista da Bacia do Rio Turi – Fonte: PDDU (2024)

Foram delimitadas 11 sub-bacias desse curso d’água, conforme ilustrado na figura colocada a seguir:

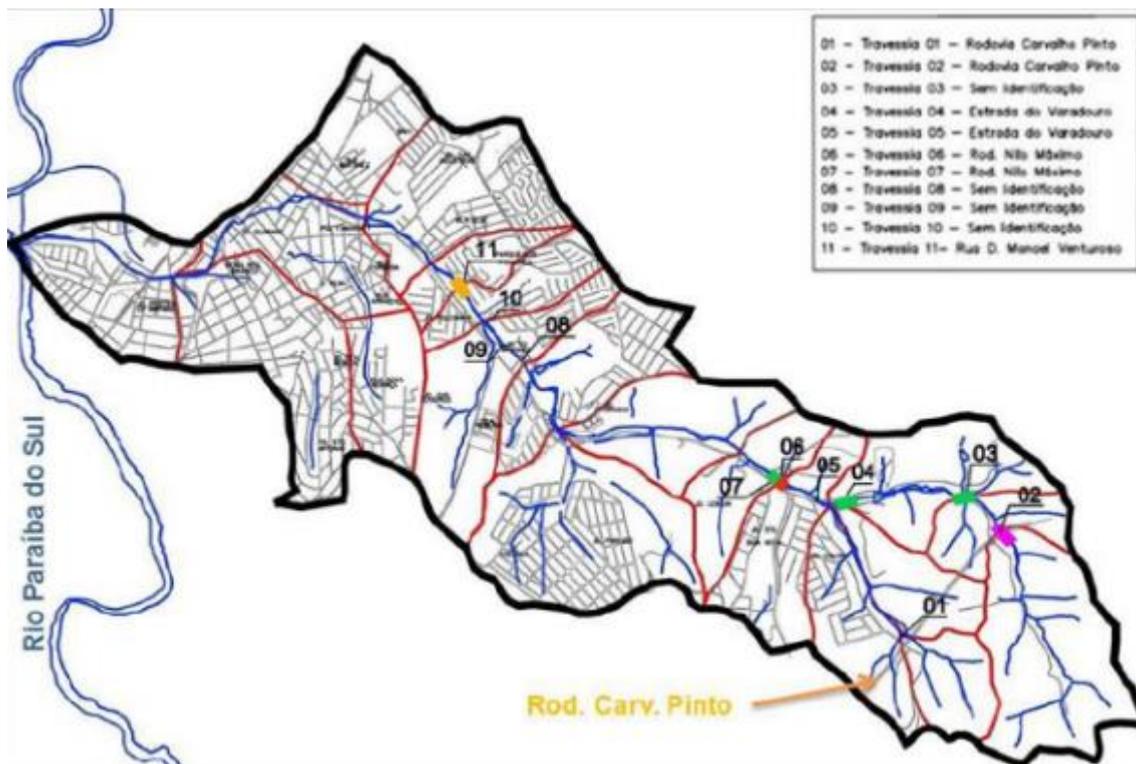


Figura 10 - Sub- bacias e Pontos Notáveis estudados na Bacia do Córrego Turi - Fonte: PDDU (2014)

A seguir, identificamos os pontos notáveis de interesse:



Figura 11 - Localização das Travessias TR RT 01 a TR RT 07 - PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 12 - Travessias TR RT 08, TR RT 09 a TR RT 10 - Fonte: PDDU 2014

A seguir coloca-se, em forma de tabela, o resumo da situação dessas obras:

Tabela 9 - Resumo da situação do Córrego Turi

CURSO D'ÁGUA	TRAVESSIA (TR)	LOCALIZAÇÃO (UTM)		REFERÊNCIA	SITUAÇÃO	INDICAÇÃO
		km E	km N			
R I O T U R I	TR RT 1	406327	7420332	Situa-se a montante do Jardim Colônia, aproximadamente a 50 metros depois da passagem da Rodovia Governador Carvalho Pinto - SP 070.	Atende ao TR = 100 anos.	Não requer medidas estruturais.
	TR RT 2	407158	7421080	Situa-se na passagem da Rodovia Governador Carvalho Pinto – SP 070	Apresentou insuficiência hidráulica apenas para os períodos de retorno de 50 e 100 anos.	Não foram propostas medidas estruturais. Essa obra é de responsabilidade do Governo do Estado;verificou-se a necessidade da implantação de um Bueiro Simples Celular de Concreto (BSCC) com dimensões 2,0 x 2,0 m.
	TR RT 3	406824	7421331	Situa-se 350 metros depois da passagem da Rodovia Governador Carvalho Pinto – SP 070	Não atende nem ao Tempo de Retorno (TR) a partir de de 5 anos;	Recomendou-se a substituição por um Bueiro Duplo Celular de Concreto (BDCC) com dimensões 2,0 x 1,0 m.As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas
	TR RT 4	405940	7421293	Situa-se 350 metros depois da passagem da Rodovia Governador Carvalho Pinto – SP 070	Não atende nem ao Tempo de Retorno (TR) de 5 anos;	Recomendou-se a implantação de um Bueiro Duplo Celular de Concreto (BSCC) como dimensões 3,0 x 2,0 mAs medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas
	TR RT 5	405730	7421282	Situa-se no entroncamento da Estrada municipal do Varadouro e a Rua Bruxelas no Jardim Colônia, 1.500 metros depois da passagem da Rodovia Governador Carvalho Pinto – SP 070	É uma ponte de concreto armado; não apresentou insuficiência hidráulica para nenhum dos Períodos de Retorno.	Essa obra não requer ações estruturais.
	TR RT 6	405475	7421430	Situa-se na margem direita da Rodovia Nilo máximo (SP 077), altura do número 2.908, no Jardim Santo Antônio da Boa Vista	Apresentou insuficiência hidráulica para os 25, 50 e 100 anos de Períodos de Retorno. Acesso à propriedade particular.	Tendo em vista que não é obra pública, não foram recomendadas medidas estruturais.
	TR RT 7	405475	7421430	Na margem direita da Rodovia Nilo Máximo (SP 077), altura do numero 2.570, no Jardim Leblon	Serve acesso particular à Chácara Santa Cecília; apresentou insuficiência hidráulica para todos os Períodos de Retorno.	Tendo em vista que não é obra pública, não foram recomendadas medidas estruturais.
	TR RT 8	403549	7422291	Atende à Fazenda Coleginho	Não apresentou insuficiência hidráulica para nenhum dos Períodos de Retorno.	Essa obra não requer ações estruturais.
	TR RT 9	403458	7422422	Está entre o Residencial São Lourenço e Jardim do Marques	Não apresentou insuficiência hidráulica para nenhum dos Períodos de Retorno.	Essa obra não requer ações estruturais.
	TR RT 10	403328	7422589	Situa-se na Avenida 2 no Parque dos Príncipes	Não apresentou insuficiência hidráulica para nenhum dos Períodos de Retorno.	Essa obra não requer ações estruturais.

Recomendações:

- São recomendadas ações apenas para TR RT 03 e TR RT 04. As obras são perfeitamente exequíveis, dependendo dos seguintes procedimentos: Projeto executivo, outorga junto ao DAEE, alocação de recursos financeiros;
- As travessias particulares que não atendem ao TR = 100 anos devem ser objeto de fiscalização por parte do DAEE para moldarem-se às diretrizes dessa Autarquia;
- Para todas as obras, foi indicada a manutenção e ampliação da preservação das matas ciliares no entorno do corpo hídrico visando garantir a perenização da vazão

básica longo do tempo, observando as condicionantes relativas aos padrões de uso e ocupação do solo.

Conforme já mencionado anteriormente, existem novas bacias de retenção nesse curso d'água, conforme pode ser observado na figura colocada a seguir:



Figura 13 - Bacias recém-construídas a jusante da TR RT 10

O Rio Turi, a partir das bacias de retenção recém-construídas, adentra área historicamente densamente urbanizada da cidade, percorrendo o trecho ora em galeria, ora em canais abertos, ora confinado em muros de fundo de imóveis, ora em canais naturais até o Bairro Jardim São José, onde deságua no Rio Paraíba do Sul.

Esse trecho, por sua baixa declividade, fica propenso a ter uma menor velocidade de escoamento e a acumular assoreamentos.

Os problemas recorrentes desse trecho são resultantes da mescla de insuficiência hidráulica do canal com insuficiência da rede de microdrenagem e serão apontados à frente quando for tratado as enchentes localizadas. Ao longo desse trecho, destacam-se alguns problemas resultante de ocupação urbana antiga sem planejamento de drenagem, a saber:



Figura 14 - Rua Minas Gerais esquina com Rua Santa Cecília – Alagamentos recorrentes – Google Earth (2020)



Figura 15 - Trecho em que o Rio Turi corre confinado entre muros de divisa de terrenos, sem acesso para manutenção



Figura 16 - Rio Turi correndo em canal fechado sob um estacionamento e uma escola



Figura 17 - Rio Turi entrando em canal fechado - Note-se a parede central que obstrui a passagem

Recomenda-se para o trecho abordado:

Plano Municipal de Saneamento Básico de Jacareí, 2020 a 2040

- Cadastro de toda a rede de microdrenagem e macrodrenagem;
- Simulação da passagem das cheias de projeto com TR = 5, 10, 25, 50 e 100 anos;
- Revisão dos cálculos hidrológicos e verificações hidráulicas das interferências existentes;
- Projetos das obras de macrodrenagem para TR = 50 anos;
- Projetos das diversas redes de microdrenagem existentes e/ou novas para TR = 10 e 20 anos;
- Outorgas junto ao DAEE;
- Alocação de recursos financeiros;
- Execução das obras propostas;
- Alocação de recursos financeiros;
- Aplicação de ações não estruturais.

Obs.: Note-se que, a partir da execução das bacias de retenção, a bacia do Rio Turi é complexa uma vez que o seu regime é regulado também pelo amortecimento dessas obras.

Conclusão: A empresa consultora entende que foram adequadas as obras executadas nessa bacia, como também as propostas apresentadas no PDDU (2014).

3.3. BACIA DO CÓRREGO SECO

FICHA TÉCNICA

CÓRREGO SECO - AFLUENTE DO RIO PARAÍBA DO SUL - MARGEM DIREITA

ÁREA (km ²)	COMP TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
8,7	7,6	639	565



Figura 18 - Delimitação da bacia do Córrego Seco



Figura 19 - Pontos notáveis levantados na bacia - PDDU (2014)



Figura 23 - Pontos P06, P07, P08, P09 e P11 - PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 24 - Ponto P12 - PDDU 2014 - Google Earth (2020)

Tabela 10 - Situação do Córrego Seco

CURSO D'ÁGUA	TRAVERSIA	LOCALIZAÇÃO (UTM)		REFERÊNCIA	SITUAÇÃO	AÇÃO EXECUTADA
		km E	km N			
C O R R E G O S E C O	PONTO 0 - CEBRACE	404186	723644	Situa-se no Bairro Cidade Salvador, dentro da propriedade ADC CEBRACE	Essa travessia está no terreno da CEBRACE; está inadequada para veicular vazões a partir do TR = 10 anos.	Foram propostas bacias de detenção a serem implantadas na margem direita do córrego na propriedade do CEBRACE, que envolve grande área impermeabilizada. As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas
	PONTO 1 - Av. do Cristal	403672	7424730	Situa-se na Avenida do Cristal, Bairro do Salvador	Trecho 1: Galeria em tubos de concreto de diâmetro igual a 1,0 m; apresentou insuficiência hidráulica a partir de TR = 5 anos. Trecho 2: canal aberto dentro do Condomínio Cristal que apresenta problemas de inundação a partir de TR = 25 anos;	bacias de detenção imediatamente a montante e substituição da travessia por uma galeria BSTC com 1,5 m de diâmetro; Para o Trecho 2: foi proposta a adequação desse canal para veicular a vazão resultante da obra a montante. As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas
	PONTO 2 - Rua Francisco Truts	403732	7425047	Trecho 1: Galeria sob a Rua Trutys; Trecho 2: Continua em canal aberto até a a Rod. Geraldo Scavone	Trecho 1 e 2: apresentaram insuficiência hidráulica para todos os Períodos de Retorno.	A Implantação de galeria tubular do tipo Bueiro Simples Tubular de Concreto - BSTC Ø 1.5 m com L=249m, na Rua Francisco Truts
	PONTO 3 - Rod. Geraldo Scavone	403355	7425078	Travessia da Rodovia Geraldo Scavone, Bairro Parque Califórnia	Bueiro existente apresentou insuficiência hidráulica para todos os períodos de retorno.	Foi proposta a substituição do bueiro existente conforme os dados do projeto do Departamento de Estradas e Rodagem - DER (galeria tipo Bueiro Duplo Celular de Concreto - BDCC 3,3 x 3,0 m). As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas.
	PONTO 4 - Rua Sebastião Carlos da Silva	403201	7425160	Rua Sebastião Carlos da Silva, entre os bairros Jardim Califórnia e Jardim Marcondes	apresentou insuficiência hidráulica no período de retorno a partir de 10 anos.	Foi proposta a substituição do bueiro existente por uma do tipo (galeria tipo Bueiro Simples Celular de Concreto - BSCC 3.0 x 2.5 m L=22m)As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas
	PONTO 5 - Rua Colusa	402837	7425481	Rua Colusa, bairro Jardim Marcondes	Ocorre insuficiência hidráulica na travessia somente para o Período de Retorno de 100 anos.	Medidas estruturais não são necessárias a curto e longo prazo.
	PONTOS 6/7/8	402969	7425692	Inicia aproximadamente e na Rua Irajá, segue por Rua Tupinambá, Rua Luiz Borges de Moraes, passa pelo Ponto 7 na Rua Guaporé e termina próximo ao Ponto 8 na Rua Moacir	Consiste em 370 m de galeria, que se inicia aproximadamente na Rua Irajá, Rua Tupinambá, Rua Luiz Borges de Moraes, passa pelo Ponto 7 na Rua Guaporé e termina aproximadamente pelo Ponto 8 na Rua Moacir Coimbra; insuficiência hidráulica para todos os Períodos de Retorno.	Foi proposta a substituição da galeria existente a montante por uma do tipo Bueiro Simples Celular de Concreto BSCC 4.5 x 2.4m com L=369m e na parte final com uma de seção retangular, concreto com 4,5 x 2,4 m, e L=40m. As medidas estruturais e não estruturais não foram aplicadas.
	PONTO 9/10 - Av. Getúlio Vargas	402783	7426359	Av. Getúlio Vargas, Jardim Marcondes	No trecho entre a Av. Getúlio Vargas e a Av. Santa Maria foram concluídas obras propostas no Plano	Foram aplicadas as medidas propostas
	PONTO 11 - Avenida Santa Maria	402579	7424894	Próximo à Av. Getúlio Vargas	No trecho entre a Av. Getúlio Vargas e a Av. Santa Maria foram concluídas obras propostas no PDDU.	Foram aplicadas as medidas propostas
	PONTO 12 - Avenida Malek Assad	400614	7424960	Bairro Jardim Marcondes	Ocorre insuficiência Hidráulica somente a partir de TR = 50 anos	Medidas estruturais não são necessárias a curto e longo prazo.

Recomendações:

- O PDDU 2014 apontou o grande impacto que a impermeabilização da planta do ACD CEBRACE causou nesse curso d'água. Nas margens ribeirinhas a essa propriedade existe uma travessia de uso exclusivo da empresa, que não é do interesse do município. Foi indicada para o Ponto 0 – CEBRACE a execução de bacias de retenção dentro de sua propriedade de maneira a diminuir o impacto da grande impermeabilização anteriormente referida. Essa obra é de interesse do município pois afetará de maneira positiva o comportamento do curso d'água para jusante e é perfeitamente exequível. Depende das seguintes ações:
 - Entendimentos com o ACD – CEBRACE para cessão da área para as bacias de retenção;
 - Projetos das obras a serem propostas;
 - Outorgas junto ao DAEE;
 - Alocação de recursos financeiros;
 - Execução das obras propostas;
 - Aplicação de ações não estruturais.
- Para o Ponto 1 foram propostas substituição de bueiro e alargamento de canal. Essas ações são perfeitamente exequíveis, dependendo dos seguintes procedimentos:
 - Projetos das obras a serem propostas;
 - Outorgas junto ao DAEE;
 - Alocação de recursos financeiros;
 - Execução das obras propostas;
 - Aplicação de ações não estruturais.
- Para os Pontos 3 e 4 foram propostas substituições de travessias (bueiros). Essas ações são perfeitamente exequíveis, dependendo dos seguintes procedimentos:
 - Projetos das obras a serem propostas;
 - Outorgas junto ao DAEE;
 - Alocação de recursos financeiros;
 - Execução das obras propostas;
 - Aplicação de ações não estruturais.
- Para o trecho que inicia na Rua Guarujá, foram propostas substituição de galeria e alargamento de canal existente. Essas ações são perfeitamente exequíveis, dependendo dos seguintes procedimentos:

- Projetos das obras a serem propostas;
- Outorgas junto ao DAEE;
- Alocação de recursos financeiros;
- Execução das obras propostas;
- Aplicação de ações não estruturais.

A empresa consultora julga que foram adequadas as propostas feitas pelo PDDU 2014 e recomenda que sejam colocadas na continuação do plano.

3.4. BACIA DO CÓRREGO DO TANQUINHO

FICHA TÉCNICA

CÓRREGO DO TANQUINHO – AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAÍBA DO SUL

ÁREA (km ²)	COMP TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
15,97	7,88	630	566

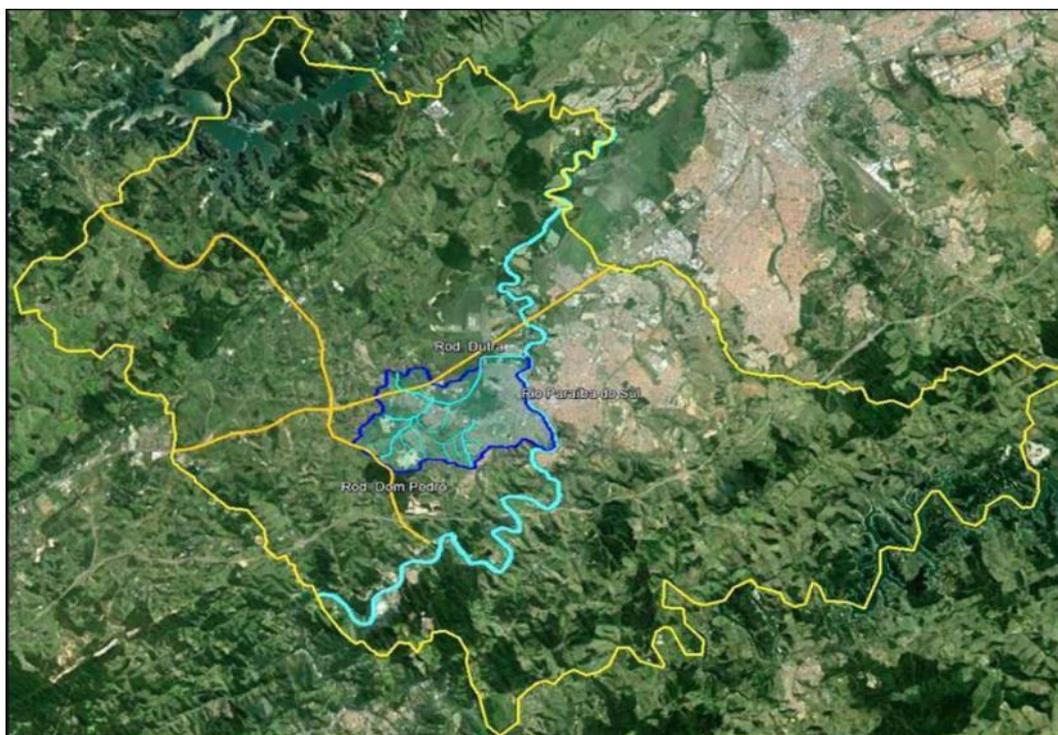


Figura 25 - Situação da bacia do Córrego do Tanquinho – PDDU (2014)

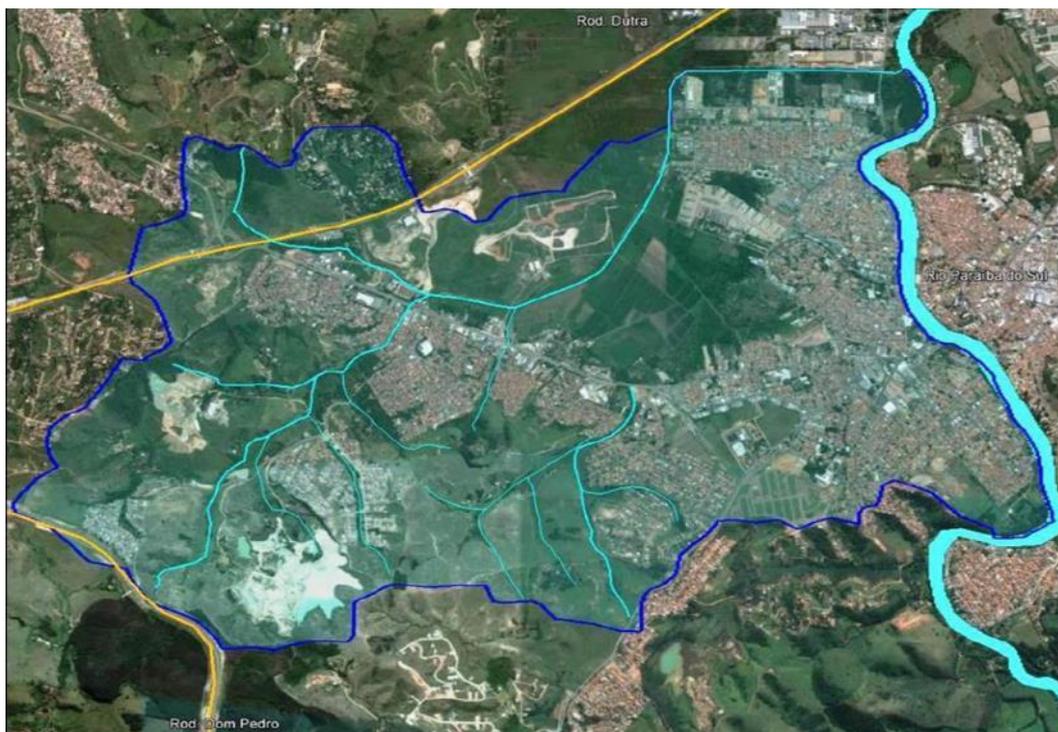


Figura 26 - Hidrografia do Córrego do Tanquinho - PDDU (2014)

De acordo com informações da Prefeitura de Jacareí, no corrente ano iniciou-se o projeto para obras de macrodrenagem do Córrego do Tanquinho. Essa primeira etapa de serviços faz parte do financiamento do CAF (Banco de Desenvolvimento da América Latina) à Prefeitura de Jacareí, que vai garantir a execução do Programa de Desenvolvimento Urbano e Social (PRODUS) do município. Trata-se da canalização do curso d'água, abrangendo o trecho desde as proximidades da Vila Ita até a sua foz no Rio Paraíba do Sul, em uma extensão de 2,5 km. Visa melhorar a questão das enchentes na região oeste.

Paralelamente iniciou-se a elaboração do Projeto do Morro do Cristo. Visa a sua recuperação ambiental, uma área de 7,2 hectares de Mata Atlântica situada entre os bairros Balneário Paraíba e Jardim Vista Verde, que detém grande potencial para atividades ecológicas e a prática de esportes.

A seguir, apresentam-se os pontos, examinados no PDDU 2014:



Figura 27 – Trecho 1, Pontos A e B – PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 28 - Trecho 2 – Av. Lucas N. Garcez – PDDU 2014 - Google Earth (2020)

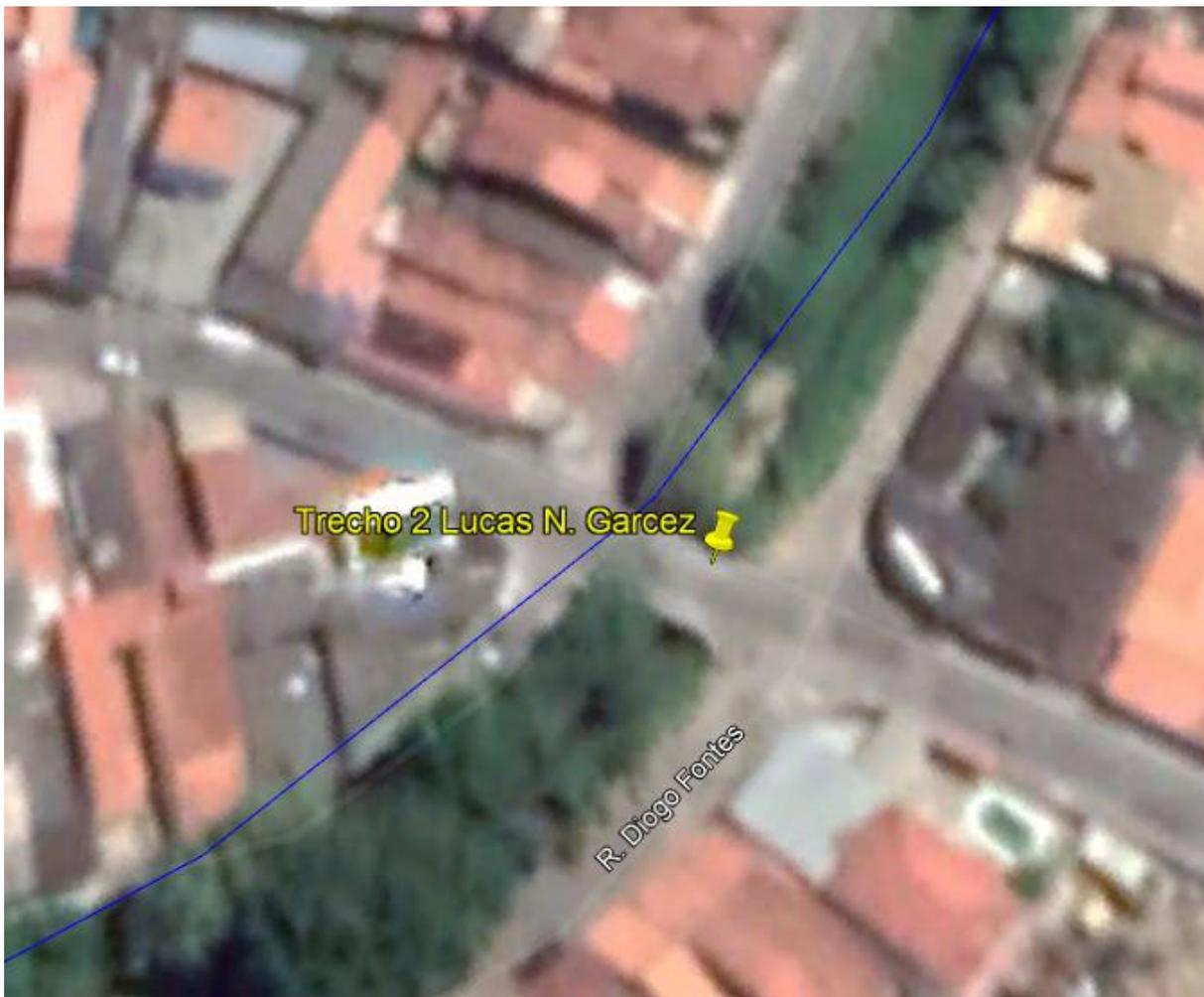


Figura 29 - Trecho 2 – Av. Lucas N. Garcez – PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 30 - Trecho 3 – Afluente C – PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 31 - Bacia de retenção proposta no PDDU 2014 – Google Earth (2020)

De acordo com os dados de medidas estruturais convencionais do PDDU, propôs-se a construção de uma bacia de retenção entre a avenida Wilson Nogueira Soares no Jardim Esperança e a Rua Rio Grande Zonzini no Jardim Terras de São João. A bacia está a montante do Trecho 4 Canal São Luiz, e a retenção poderia reduzir os picos de cheias na drenagem a jusante.



Figura 32 - Trecho 4 – Início do Canal São Luiz – PDDU 2014 - Google Earth (2020)

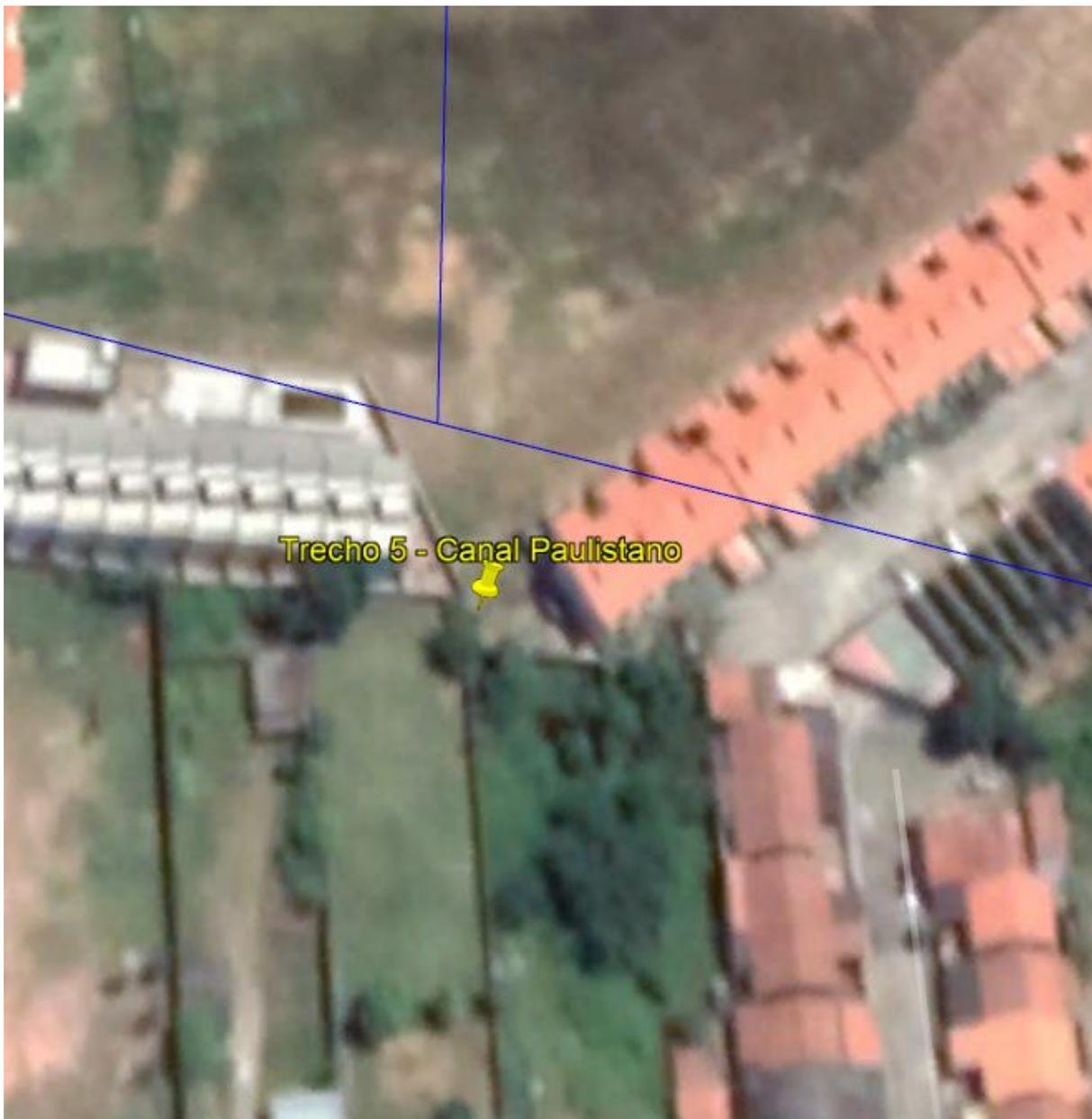


Figura 33 - Início do Canal Paulista – PDDU 2014 - Google Earth (2020)



Figura 34 - Calha do Córrego do Tanquinho – PDDU 2014 - Google Earth (2020)

Tabela 11 - Resumo dos dados do Córrego do Tanquinho

CURSO D'ÁGUA	TRECHO	LOCALIZAÇÃO (UTM)		REFERÊNCIA	SITUAÇÃO	INDICAÇÃO
		km E	km N			
COR. TANQUINHO	Trecho 1 - Ponto A e canal a jusante	396171	7422840	Situa-se no final da Estrada São Benedito do Fogio ao lado do Restaurante Frango Assado. Segue um canal natural até o Ponto B.	No Ponto A existe bueiro subdimensionado a partir de 25 de Período de Retorno anos e canal a partir de 10 anos.	Substituição do bueiro existente na Estrada São Benedito Fogio por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 2,0x2,0 m com aproximadamente 15 metros. As ações estruturais não foram executadas.
	Trecho 1 - Ponto B	396244	7422599	Situa-se na Estrada do Soldab.	Bueiro existente com insuficiência hidráulica a partir de 25 anos de Período de Retorno.	Substituição do bueiro existente por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 3,0x2,0m com aproximadamente 14 metros de extensão. As ações estruturais não foram executadas.
	Trecho 2 - Av. Lucas Nogueira Garcez	396475	7422362	Situa-se na Avenida Lucas Nogueira Garcez, Bairro Cidade Nova Jacareí	O bueiro existente demonstrou insuficiência hidráulica a partir de 25 anos de Período de Retorno.	Substituição da galeria existente por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 3,0x2,0 m com aproximadamente 153 metros de extensão. As ações estruturais não foram executadas.
	Trecho 2 - Av. Lucas Nogueira Garcez	396462	7421998	Situa-se na Rua Diogo Fontes próximo à Rua Domingos Reis na Cidade Nova Jacareí	O bueiro existente demonstrou insuficiência hidráulica a partir de 5 anos de Período de Retorno.	Substituir por uma galeria tipo Bueiro Duplo Celular Concreto BSCC 3,25 x 2,0 m. As ações estruturais não foram executadas.
	Trecho 3- Afluente C	397249	7421949	Situa-se na Cidade Nova Jacareí	Apresenta insuficiência hidráulica a partir de 10 anos de Período de Retorno	Substituir por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 3,0x2,0 de aproximadamente 68 metros de extensão. As ações estruturais não foram executadas.
	trecho 4 - Canal São Luiz	399062	7421682	Situa-se à margem direita da Avenida Lucas Nogueira Garcez, próximo ao número 366	Apresenta insuficiência hidráulica para todos os Períodos de Retorno.	Substituição da galeria existente na Av. Lucas Nogueira Garcez (confluência do Canal São Luiz e Córrego Tanquinho) por galeria tipo Bueiro Duplo Tubular de Concreto. As ações estruturais não foram executadas.
	Trecho 5 Canal Paulistano	399161	7421983	Situa-se no Jardim Paulistano	Apresenta insuficiência hidráulica ocorre na totalidade do canal em todos os Períodos de Retorno devido ao remanso provocado pelo Rio Paraíba do Sul	Substituição do dispositivo existente por um bueiro duplo tubular de concreto BDTC com diâmetro de 1,2 m, com aproximadamente 69 metros de extensão.
	Trecho 6 Calha do Córrego Tanquinho	398571	7424077	Canal que começa na Av. Prof Joaquim P. Silv. deriva paralelamente à Avenida Industrial; deságua no Rio Paraíba do Sul.	Esse canal está subdimensionado para todos os Períodos de Retorno estudados, devido, principalmente ao remanso do Rio Paraíba do Sul.	Para o trecho em questão foi proposta a canalização da calha do Córrego Tanquinho. Existe projeto correspondendo a cerca de 2,3 km de extensão (conforme Projeto Drenatec). As obras ainda não foram realizadas.

- Trecho 1 – Ponto A ao Ponto B: Substituição do bueiro existente na Estrada São Benedito Fogio por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 2,0 x 2,0 m com aproximadamente 15 metros.

- Trecho 1 – Ponto B: Substituição do bueiro existente por uma (galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 3,0x2,0m) de aproximadamente 14 metros de extensão.
- Canal entre os Ponto A e o Ponto B: adequar para escoar a vazão equivalente ao TR = 100 anos
 - TR CT 02 início - Substituição da galeria existente por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC 3,0x2,0 m com aproximadamente 153 metros de extensão;
 - TR CT 02 final - uma galeria tipo Bueiro Duplo Celular Concreto BSCC 3,25 x 2,0 m.

Para todas as obras propostas indicam-se:

- Projetos das obras a serem propostas;
- Outorgas junto ao DAEE;
- Alocação de recursos financeiros;
- Execução das obras propostas;
- Aplicação de ações não estruturais.

3.5. BACIA FAZENDA DO POÇO

FICHA TÉCNICA

BACIA FAZENDA DO POÇO - MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAÍBA DO SUL

ÁREA (km ²)	COMP TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
24,1	14,9	625	557

A Bacia do Córrego da Fazenda do Poço desenvolve-se no sentido norte do município, conforme se observa na figura colocada a seguir. Sendo uma sub-bacia do Rio Paraíba do Sul tem como seu canal principal o próprio Rio Paraíba do Sul, que recebe contribuições ao longo do seu curso. Considerou-se o trecho iniciando na Avenida Presidente Humberto Castelo Branco na altura do nº 2.780, e seu ponto mais jusante localizado no bairro do Pinheirinho confrontando com o Bairro Urbanova em São José dos campos, tendo como sua nascente mais distante e a montante localizada na Fazenda Bonanza ao lado do bairro 1º de Maio.

Esses afluentes da Margem Esquerda do Rio Paraíba do Sul têm pouca ocupação urbana. Os seus trechos finais situam-se em áreas planas, com baixíssimas declividades.

Não há registros de criticidades ou de áreas alagadas nessa bacia. Embora ainda não tenha apresentado problemas de drenagem, há uma tendência de urbanização dessa bacia, inclusive com modificações de Uso de Solo no Plano Diretor Municipal a ser aprovado.

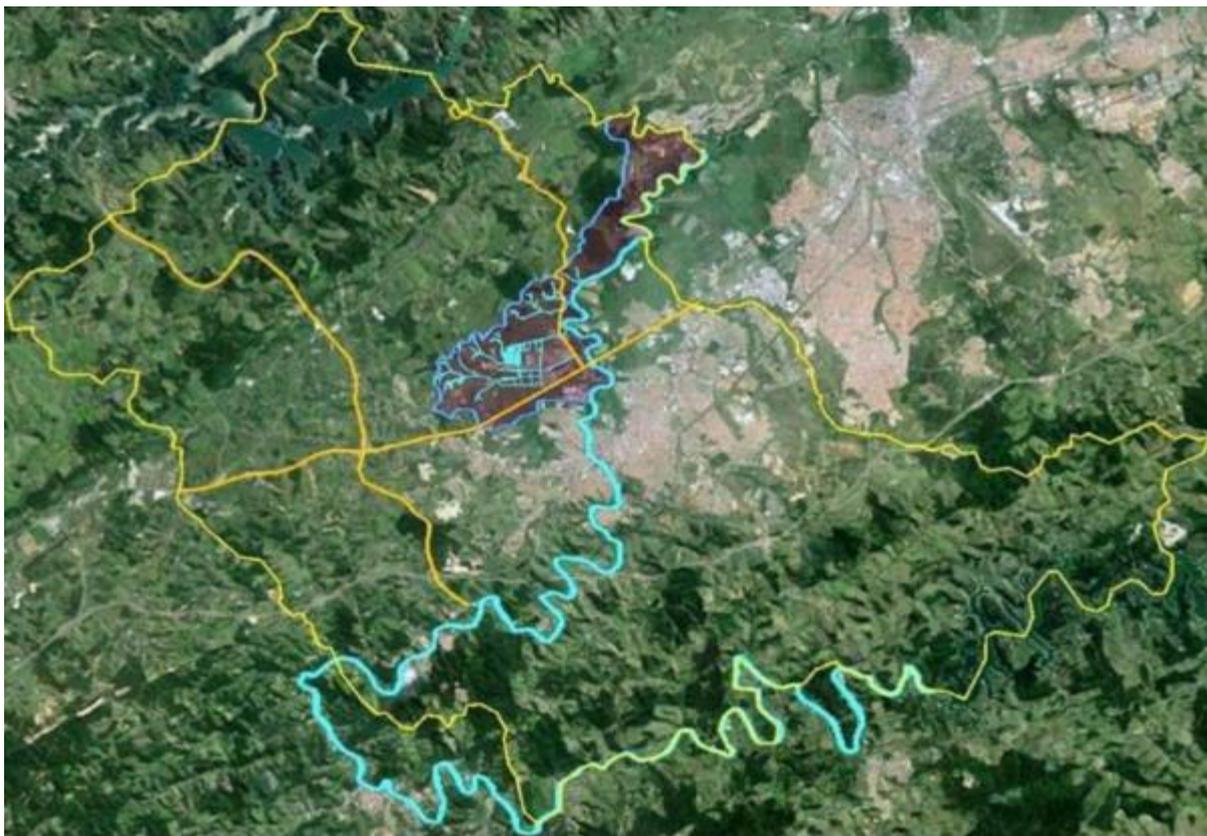


Figura 35 - Bacia do Fazenda do Poço - Situação do uso do solo na ocasião da execução do PDDU 2014 - Fonte PDDU

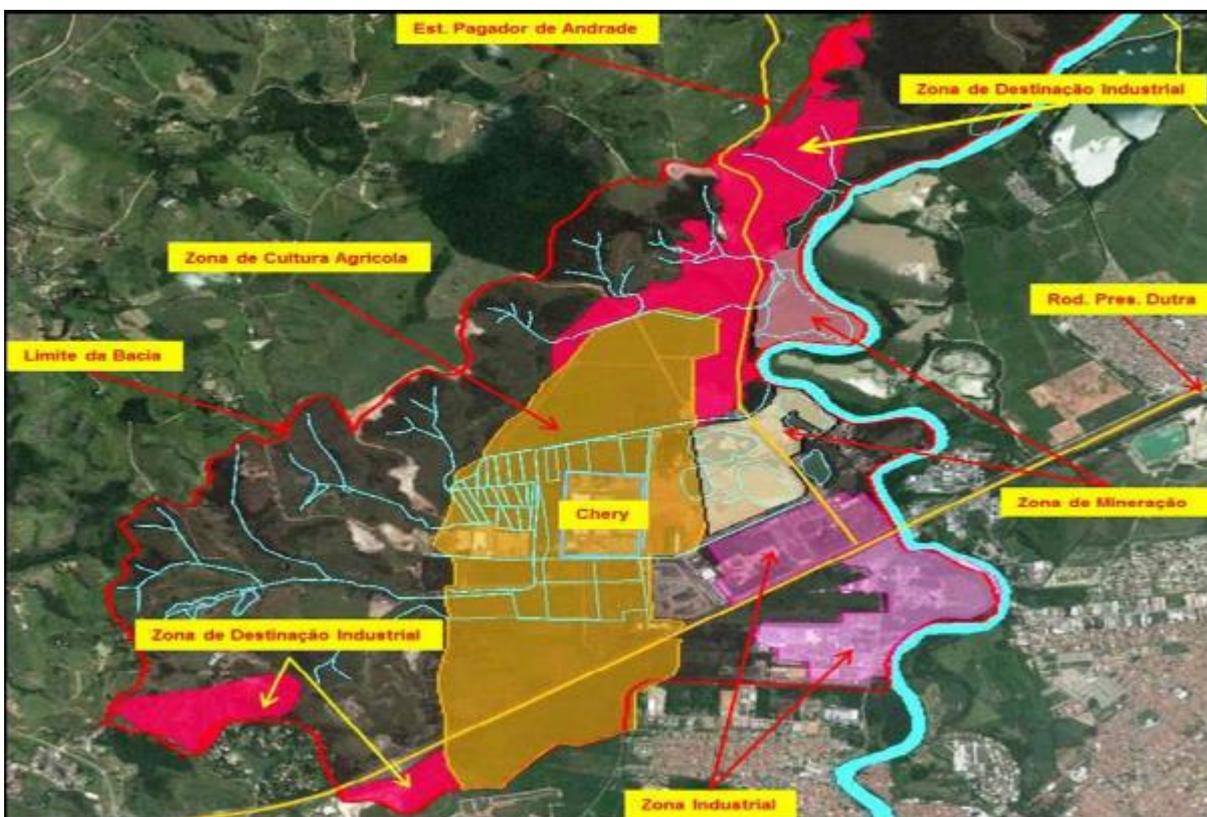


Figura 36 – Delimitação da Bacia e Macrozonas de Planejamento – PDDU 2014

Parte dessa planície, situada às margens da Rodovia Presidente Via Dutra é destinada, segundo o Plano Diretor Urbano do Município de Jacareí, Lei Complementar Municipal nº 49/2003, para o Uso Industrial, destacada em cor magenta e para Destinação Industrial, destacada em cor vermelha, conforme pode ser observado na figura colocada a seguir:

Pode-se distinguir uma porção central da área de estudo, destacada em cor ocre, que corresponde à Zona de Cultura Agrícola. Essa área já encerra algumas plantas industriais, como, por exemplo, a empresa Chery.

A revisão do atual Plano Diretor, está em vias de acontecer. Conforme informações recebidas de representantes do município, haverá mudanças substanciais no uso dessas zonas. Se realmente, essas áreas tiverem outra destinação, diferente da cultura agrícola, antes de aprovados os parcelamentos de solo, haverá necessidade de executar-se um Estudo Hidrológico e Hidráulico para viabilizar com segurança essa nova ocupação. O próprio Plano Diretor, atualizado, deverá estabelecer essa condição.

Recomenda-se: Como essa bacia não apresenta criticidades, cabe apontar no Relatório de Prognóstico a sua tendência de ocupação e as diretrizes a serem previstos na próxima revisão do Plano Diretor de Jacareí.

3.6. BACIA DO RIO PARATEÍ

FICHA TÉCNICA			
RIO PARATEÍ			
ÁREA (km ²)	COMP TOTAL (km)	COTA NASCENTE (m)	COTA FOZ (m)
108	17,2	735	557

A Bacia do Rio Parateí está localizada na região norte do município. Seu leito principal segue paralelamente a linha férrea, sentido Rio de Janeiro a São Paulo e, em seu terço situado a montante cruza com Rodovia Dom Pedro I (SP 065) e, em seu terço a jusante, é atravessado pela Estrada Municipal Abade Biagino Chieffi, também conhecida como Estrada Pagador Andrade. A delimitação apresentada na figura colocada a seguir demonstra as divisas da bacia, objeto do estudo.



Figura 37 - Bacia do Rio Parateí e suas delimitações

Recomenda-se: Como essa bacia não apresenta criticidades, cabe apontar no Relatório de Prognóstico a sua tendência de ocupação e as diretrizes a serem previstos na próxima revisão do Plano Diretor de Jacareí.

4.RELATÓRIO DE CAMPO

4.1. RIO COMPRIDO

Nome	ESTRADA PARTICULAR TR RC 01	Coordenadas	23°16'50.97"S; 45°54'43.33"O
Local	Área suburbana	Bacia	Rio Comprido
Dimensões			
OBS:	Travessia particular, com porteira barrando o acesso.		
Fotos			
			
Figura 38 - Porteira bloqueando o acesso à travessia			

Nome	RODOVIA GERALDO SCA-VONE SP-066 TR RC 02	Coordenadas	23°16'26.67"S; 45°54'55.51"O
Local	Estrada Velha Rio - São Paulo	Bacia	Rio Comprido
Dimensões			
OBS:	Ponte de alvenaria com seção trapezoidal. Interliga área urbana com condomínios periurbanos, alto tráfego, grande quantidade de caminhões. Travessia se encontra assoreada e há resíduos de terra sobre a estrada, sendo um indicativo de que a travessia tem uma insuficiente capacidade de drenagem e de que houve alagamentos com arrasto de material que se acumularam na travessia.		
Fotos			
			
<i>Figura 39 – Vista panorâmica da travessia</i>			
			
<i>Figura 40 - Vista da travessia a montante</i>		<i>Figura 41 - Vista da travessia a jusante</i>	

Nome	ESTRADA DO IMPERADOR TR RC 03	Coordenadas	23°15'39.83"S; 45°55'32.50"O
Local	Estrada do Imperador	Bacia	Rio Comprido
Dimensões			
OBS:	Travessia; apresenta vestígios de uma obra recente de reaterro nas abas laterais. Composta por uma galeria tipo BDTC Ø = 1000 mm.		
Fotos			
			
<i>Figura 42 – Vista panorâmica da travessia</i>			



Figura 43 – Vista da travessia a montante



Figura 44- Vista da travessia a jusante



Figura 45 – Reaterro na aba



Figura 46 – Lançamento de galeria pluvial na lateral

Nome	AVENIDA RUA S. PAULO TR RC R. SÃO PAULO	Coordenadas	23°15'32.75"S; 45°56'20.38"O
Local	Rua São Paulo	Bacia	Rio Comprido
Dimensões			
OBS:	Composta por uma galeria tipo BDTC Ø = 1500 mm.		

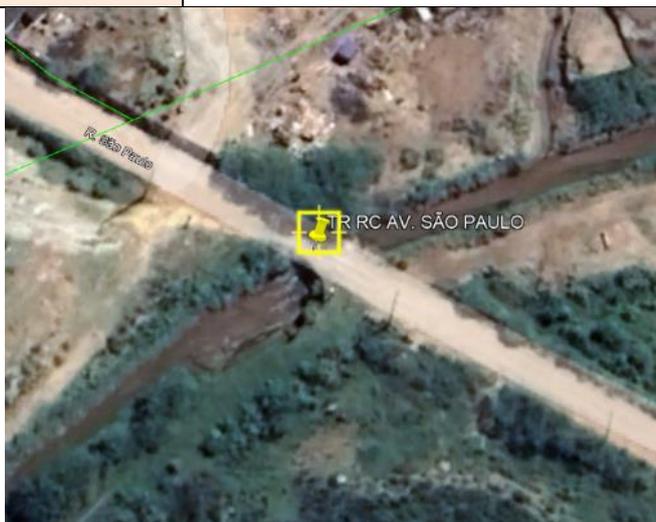


Figura 47 – Vista superior – Google Earth 2023



Figura 48 – Rio Comprido vista a jusante da travessia

4.2. CÓRREGO SECO

Nome	P 0	Coordenadas	23°17'2.33"S; 45°56'30.87"O
Local	Cebrace	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Travessia particular. Vedado o acesso público.		
Fotos			
			
<i>Figura 49 – Vista panorâmica a montante</i>			

Nome	AVENIDA DO CRISTAL - P01	Coordenadas	23°17'2.33"S; 45°56'30.87"O
Local	Av. do Cristal	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Travessia sob a Avenida José Ribeiro Moreira; não há como ter acesso à travessia, pois é bloqueada por alambrados.		
Fotos			
 <p style="text-align: center;">Figura 50 – Talvegue</p>		 <p style="text-align: center;">Figura 51 - Alambrado</p>	

Nome	RUA DR. FRANCISCO TRUTYS - P02 P 02	Coordenadas	23°16'52.04"S; 45°56'28.68"O
Local	R. Francisco Trutys, entroncamento com Avenida Dr. João Vitor Lamana	Bacia	Córrego Seco (Afluente M.D.)
Dimensões			
OBS:	Canal de contorno fechado que emboca nas proximidades da Rua Manoel Honorato da Costa, percorre o eixo da Avenida Dr. João Vitor Lamana e aflora em canal natural nas imediações da Rua João Lino da Silva.		
Fotos			
 <p>Figura 52 – Equipamentos de lazer próximo à região</p>		 <p>Figura 53 – Placa de T.A.C em cumprimento</p>	

Figura 54 - Vista do parapeito da travessia



Figura 56 – Vista lago situado a montante

Figura 55 - Croqui



Figura 57- Extravasor lago existente a montante



Figura 58 – Canal originado no lago



Figura 59 - placa a jusante

Nome	ROD. GERALDO SCAVONE-P03	Coordenadas	23°16'50.95"S; 45°56'41.94"O
Local	Rod. Geraldo Scavone	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Travessia na Rodovia Gerado Scavone; seção da travessia formada por uma galeria tipo BSCC de 1,5m de vão por x 2 m de altura.		
Fotos			
 <p>Figura 60 – Vista montante da travessia</p>		 <p>Figura 61 – Vista a jusante</p>	

Nome	R. SEBASTIÃO CARLOS DA SILVA - P 04	Coordenadas	23°16'48.25"S; 45°56'47.35"O
Local	R. Sebastião Carlos da Silva	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Travessia situada na R. Sebastião Carlos da Silva entre dois trechos em canal natural		
Fotos			
			
Figura 62 – Vista			

Nome	RUA COLUSA - P05	Coordenadas	23°16'37.74"S; 45°57'0.08"O
Local	Rua Colusa	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	<p>Trecho a montante do P06, P07, P08, logo antes de córrego tornar-se canalizado e subterrâneo; travessia muito assoreada, com resíduos de construção civil, pedras; talude desbarrancado; com vegetação interferindo na passagem de água. Em pesquisa com os habitantes que frequentam a área, em particular um segurança do mercado Shibata, a região alaga frequentemente. Foi constatada uma lâmina nas paredes dos arredores, condizente com uma enchente de 40 cm. Travessia em galeria de concreto de 2,0 m de vão por 2,5 m de altura.</p>		
Fotos			
			
Figura 63 – Vista a partir da Rua Colusa			
			
Figura 64 – Vista do parapeito da travessia			



Figura 65 – Vista de montante da travessia



Figura 66- Vista de jusante para a travessia

Nome	RUAS IRAJÁ, GUAPORÉE E MOACIR COIMBRA P 06, 07, 08	Coordenadas	23° 16' 30" S; 45° 56' 55"
Local	Rua Irajá/ Guaporé/ Moacir Coimbra	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Canal com trechos em contorno fechado e trechos a céu aberto, onde ocorrem inundações.		

Fotos



Figura 67 – Vista panorâmica do início do trecho em seção de contorno fechado, na Rua Irajá



Figura 68 – Passagem sob a Rua Guaporé



Figura 69- Passagem sob a Rua Moacir Coimbra (final do trecho canalizado)

Nome	AVENIDA GETÚLIO VARGAS – AV. DAVI MONTEIRO LINO - PONTO 10 – INÍCIO FINAL DE CANAL EXECUTADO P 09/P10	Coordenadas	23°15'39.83"S; 45°55'32.50"O 23°16'8.45"S; 45°57'4.27"O
Local	Av. Getúlio Dorneles Vargas	Bacia	Córrego Seco

Dimensões

OBS:	Obras recém-concluídas. Necessita de limpeza na entrada do trecho; a montante, talvez em canal natural, mas após a travessia canal de seção retangular de seção 3,5 m de largura por 2,5 m de altura.
-------------	---

Fotos



Figura 70 – Vista panorâmica da Av. Getúlio Dorneles Vargas

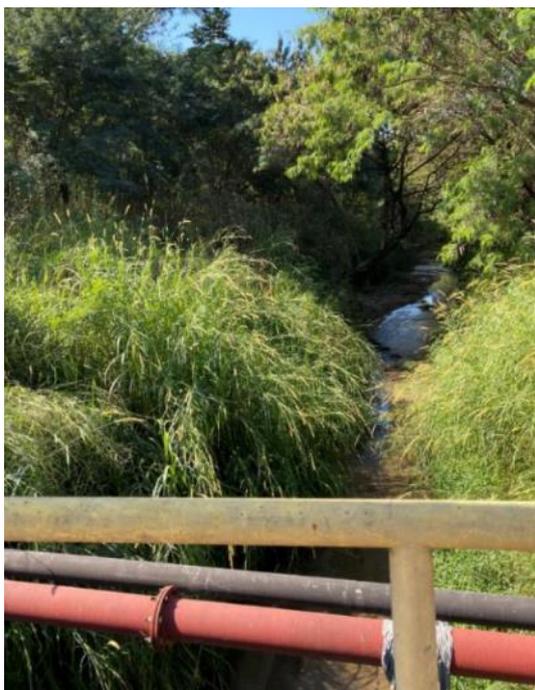


Figura 71 – Vista da travessia a montante



Figura 72- Vista da travessia a jusante – canal de seção retangular a céu aberto entre a Avenida P. Getúlio Vargas e Avenida Davi Lino Monteiro

Nome	AVENIDA SANTA MARIA - P 11	Coordenadas	23°16'56.77"S; 45°57'9.30"O
Local	Av. Santa Maria	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:			
Fotos			
 <p>Figura 73 – Trecho a jusante entre a Av. Santa Maria e a Av. Adhemar de Barros</p>		 <p>Figura 74 – Trecho a montante entre as Av. Getúlio Var- gas e a Av. Santa Maria</p>	

Nome	AVENIDA MALEK ASSAD - P12	Coordenadas	23°16'54.20"S; 45°58'18.45"O
Local	Av. Malek Assad	Bacia	Córrego Seco
Dimensões			
OBS:	Travessia. Nessa região próxima à foz no Rio Paraíba do Sul, o trecho apresenta baixa declividade; situa-se a jusante da ETE; travessia é composta por uma seção tipo BDCC; vegetação e resíduos dificultam o escoamento da travessia; necessita de limpeza.		
Fotos			
			
Figura 75 – Vista panorâmica			



Figura 76 – Vista de montante da travessia



Figura 77- Vista do talvegue a montante



Figura 78 - não há acesso para vista a jusante



Figura 79 - placa a jusante

4.3. RIO TURI

Nome	ESTRADA RURAL - TR RT 01	Coordenadas	23°19'25.89"S; 45°54'58.40"O
Local	Área rural, sob a Estrada Silvano	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia em propriedade particular; não há acesso, bloqueada com portão.		

Fotos



Figura 80 – Vista panorâmica

Nome	PROPRIEDADE PARTICULAR - TR RT 02	Coordenadas	23°19'1.74"S; 45°54'28.97"O
Local	Área Rural	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia em propriedade particular, próxima à cabeceira do Córrego Turi, vizinhanças da Rodovia Governador Carvalho Pinto.		
Fotos			
			
Figura 81 – Vista panorâmica			

Nome	ESTRADA RURAL - TR RT 03	Coordenadas	23°18'53.51"S; 45°54'40.68"O
Local	Área Rural	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia totalmente assoreada.		

Fotos



Figura 82 – Vista panorâmica



Figura 83 – Área alagada a jusante



Figura 84 – Talvegue a montante

Nome	ESTRADA RURAL - TR RT 04	Coordenadas	23°18'54.56"S; 45°55'11.81"O
Local	Estrada Municipal do Jardim; Rua Bruxelas	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia situada na propriedade do Sindicato Rural, sem acesso à seção.		
Fotos			
			
<p>Figura 85 – Vista panorâmica do local</p>			

Nome	ESTRADA MUNICIPAL VARADOURO - TR RT 05	Coordenadas	23°18'54.88"S; 45°55'19.20"O
Local	Travessia no entroncamento da Estrada municipal do Varadouro com a Rua Bruxelas.	Bacia	Córrego Turi

Dimensões

OBS: Talvegue passa por propriedades particulares;

Fotos



Figura 86 – Vista panorâmica



Figura 87 - Seção da travessia



Figura 88 - Vista a jusante

Nome	ACESSO À PROPR. PARTICU- LAR - TR RT 07	Coordenadas	23°18'50.01"S; 45°55'28.15"O
Local	Próxima à Rodovia Nilo Máximo	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia particular, dentro da Fazenda Santa Cecília; não há acesso à travessia.		
Fotos			
 <p style="text-align: center;">Figura 89 – Acesso restrito</p>		 <p style="text-align: center;">Figura 90 - Vista a jusante</p>	

Nome	TR RT 08	Coordenadas	23°18'21.61"S; 45°56'35.75"O
Local	Rodovia Nilo Máximo	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia que está a jusante da bacia de retenção em obras, reservatório da Chácara Coleginho.		

Fotos



Figura 91 – Vista panorâmica da obra a jusante



Figura 92 – Canal no talvegeu da bacia de detenção



Figura 93 – Lançamento na Margem direita

Nome	TR RT 10	Coordenadas	23°18'11.87"S; 45°56'43.47"O
Local	Rodovia Nilo Máximo	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Travessia imediatamente a montante do reservatório de detenção.		

Fotos



Figura 94 – Vista panorâmica a montante da travessia



Figura 95 – Canal a montante da travessia



Figura 96 – Reservatório a jusante da travessia



Figura 97 – Reservatório de detenção



Figura 98 – Vista geral do reservatório

4.4. CÓRREGO DO TANQUINHO

Nome	ESTRADA MUNICIPAL DO JAGUARI - PONTO A - - BU-EIRO PROJETADO TRECHO 1	Coordenadas	Início: 23°18'2.14"S; 46°0'55.35"O
Local	Travessias próximas ao entroncamento da Rodovia Presidente Dutra com a Estrada Municipal do Jaguari, próximo ao empreendimento Auto Posto Frango Assado;	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Passagens sob Estrada Municipal do Jaguari e logo a montante sob a Rodovia Presidente Dutra: sob a Rodovia Presidente Dutra uma galeria com BDTC, Ø 1000 mm, sendo que apenas 1 Ø 1000 mm; sob a Estrada Municipal do Jaguari, BSTC, Ø 800 mm; há proposta para substituição.		
Fotos			



Figura 99 – Vista Trecho 01 – Google Earth (2020)



Figura 100 – Seção sob a Rodovia Presidente Dutra à direita e galeria da Estrada Municipal do Jaguari. à esquerda.



Figura 101 – Travessia da Rodovia Presidente Dutra



Figura 102 – Galeria sob a Estrada Municipal do Jaguari



Figura 103 – Seção Assoreada sob a Rodovia Presidente Dutra; à direita bueiro preenchido com terra.



Figura 104 – Travessia funcional sob a Rodovia Presidente Dutra; à esquerda, bueiro funcional.

Nome	ESTRADA SOLDAB - PONTO B - TRECHO 1 - BU- EIRO PROJETADO	Coordenadas	Fim: 23°18'9.99"S; 46° 0'52.84"O
Local	Estrada do Soldab	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Entre os Pontos A e B, canal natural bastante assoreado, com seção subdimensionada. No Ponto B, travessia subdimensionada com ala desestabilizada sob a Rua Francisco Maciel, com proposta para substituição.		
Fotos			
			
Figura 105 – Vista Satélite do Trecho 01			
			
Figura 106 – Talvegue correndo à jusante		Figura 107 – Ala desbarrancando	

Nome	ACESSO À BUNKYO - INÍCIO GALERIA PROJETADA - TRECHO 2	Coordenadas	23°18'17.75"S; 46° '44.76"O
Local	Situa-se paralelamente à Av. Lucas N. Garcez. Serve a uma empresa particular.	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Trecho em canal de contorno fechado; situa-se em propriedade particular.		
			
Figura 108 – Início Trecho 2			

Nome	RUA DOMINGOS DOS REIS - BUEIRO PROJETADO - TRECHO 2	Coordenadas	23°18'29.58"S; 46° 0'45.31"O
Local	Inicia na R. Diogo Fontes en- troncamento com Domingo dos Reis e vai até a Av. Lucas N. Garcez.	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS.:	Travessia na R. Diogo Fontes entroncamento com Domingo dos Reis e canal natural a jusante; há proposta para substituição.		
Fotos			
 <p style="text-align: center;">Figura 109 - Seção da travessia</p>		 <p style="text-align: center;">Figura 110 - Vista do canal natural</p>	
 <p style="text-align: center;">Figura 111 - Vista geral panorâmica</p>			

Nome	RUA JOAQUIM MACHADO DE LIMA - INÍCIO GALERIA PROJETADA - TRECHO	Coordenadas	23°18'31.35"S; 46°0'17.62"O
Local	Av. Joaquim Machado de Lima	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Canal de contorno fechado passando sob a Av. Lucas N. Garcez com subdimensionada; há proposta de substituição.		
Fotos			

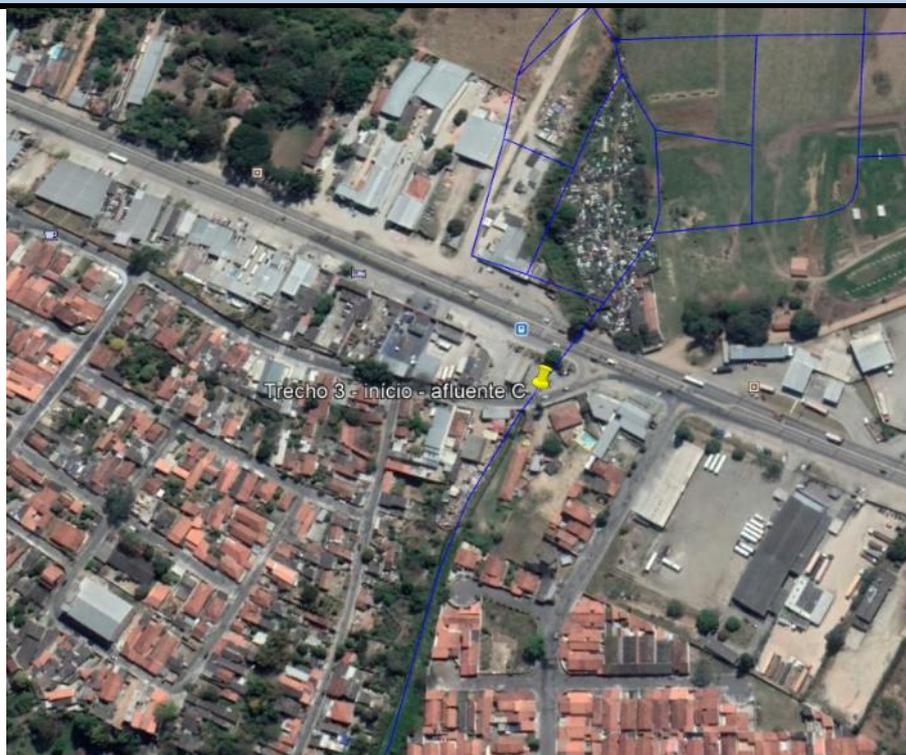


Figura 112 – Vista Satélite do Trecho 05



Figura 113 - Posto



Figura 114 - Muro bloqueando vista do canal

Nome	Trecho 04	Coordenadas	23°18'40.44"S; 45°59'13.86"O
Local	Situa-se nas proximidades da R. Nenê Namura Abibe	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Trecho em canal de contorno fechado subdimensionado; passa por uma praça, próximo ao tiro de guerra; nos planos de drenagem anteriores, foi considerado como início do canal São Luiz; não foram encontrados corpos d'água cadastrados no IBGE nesse local. Há proposta de substituição da galeria e de bacia de retenção a montante.		

Fotos



Figura 115 – Vista Satélite do Trecho 04

Nome	Trecho 05 – Canal Paulistano	Coordenadas	23°18'30.67"S; 45°59'10.30"O
Local	Jardim Paulistano	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Canal a céu aberto, subdimensionado; há proposta para adequação da sua.		

Fotos



Figura 116 – Vista Satélite do Trecho 05

Nome	Trecho 06 – Calha do Córrego do Tanquinho	Coordenadas	23°17'22.46"S; 45°59'30.57"O
Local	Vila Ita	Bacia	Córrego Tanquinho
Dimensões			
OBS:	Trecho de canal a céu aberto retificado; faz uma curva com aproximadamente 200 metros de raio; há proposta de adequação da sua seção.		

Fotos



Figura 117 – Vista superior - Google Earth (2020)



Figura 118 – Trecho da calha do córrego do Tanquinho



Figura 119 – Travessia da Av. Presidente Humberto Castelo Branco

4.5. CADASTRADOS EM CAMPO

Nome	TR X1	Coordenadas	23°16'54.20"S; 45°58'18.45"O
Local	Bairro jardim Para- íso R. Dr. Nelson da Costa Marreli	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Seção formada por 3 tubos de 60 cm e 1 tubo de 90 cm.		
Fotos			
			
Figura 120 – Vista panorâmica			



Figura 121 – Vista de jusante da travessia



Figura 122- Vista da rotatória

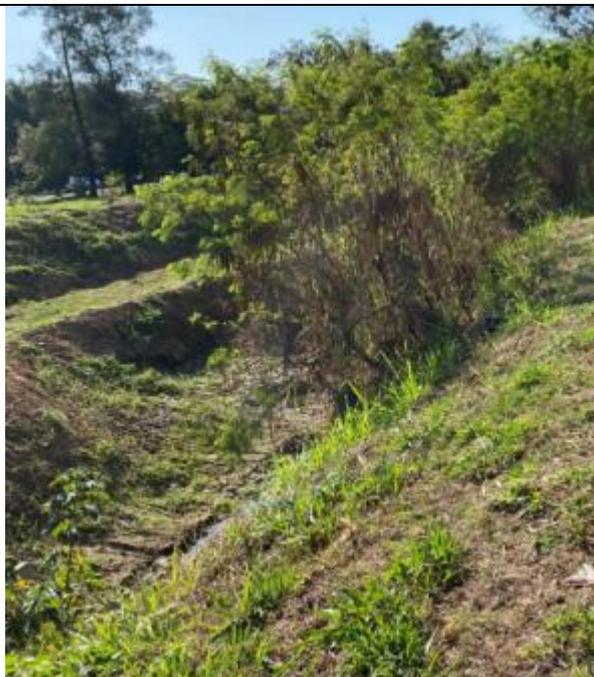


Figura 123 - não há acesso para vista a jusante

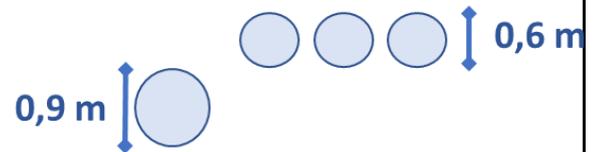


Figura 124 - Croqui

Nome	TR X2	Coordenadas	23°17'47.00"S; 45°57'11.00"O
Local	R. Carlos de Campos	Bacia	Córrego Turi
Dimensões			
OBS:	Canal canalizado do Córrego Turi. Seção de concreto, retangular, com 4 m x 1,5 m.		
Fotos			
			
Figura 125 – vista do canal aberto			



Figura 126 - Vista do fim do trecho subterrâneo

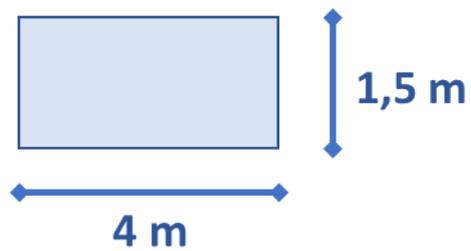


Figura 127 - Croqui

Nome	TR X3	Coordenadas	23°17'47.00"S; 45°57'45.00"O
Local	R. Minas Gerais	Bacia	Córrego Turi

Dimensões

OBS:

Curva do córrego Turi, retificação que dificulta o escoamento do córrego e causa enchentes nas áreas a montante.
Seção de concreto, retangular, com 4 m x 1,5 m.

Fotos



Figura 128 – Vista do canal aberto a montante da travessia

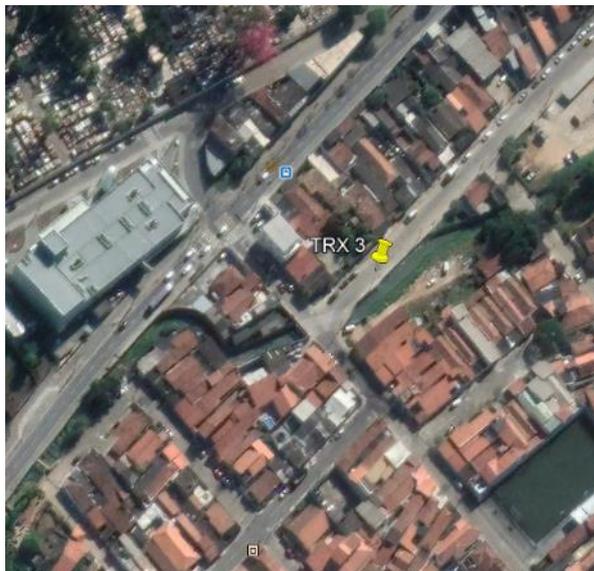


Figura 129 - Vista do fim do trecho subterrâneo



Figura 130 - Vista da travessia



Figura 131 - Panorâmica

5. RUAS E ÁREAS ALAGADAS EM JACAREÍ

A Defesa Civil de Jacareí tem monitorado ocorrência de inundações no município. Assim construiu uma base de áreas e ruas com episódios recorrentes. A seguir, apresentam-se os principais locais afetados pelas cheias.



Figura 132 - Ruas dos bairros Jardim Esperança e Jardim Nova Esperança



Figura 133 - Ruas do bairro Jardim São Luiz



Figura 134 - Ruas do bairro Jardim Jacinto



Figura 135 - Rua Santa Helena e Rodovia SP-066 nas proximidades do Rio Paraíba do Sul



Figura 136 - Ruas do bairro Jardim Jacinto



Figura 137 – Ruas do bairro Jardim Jacinto

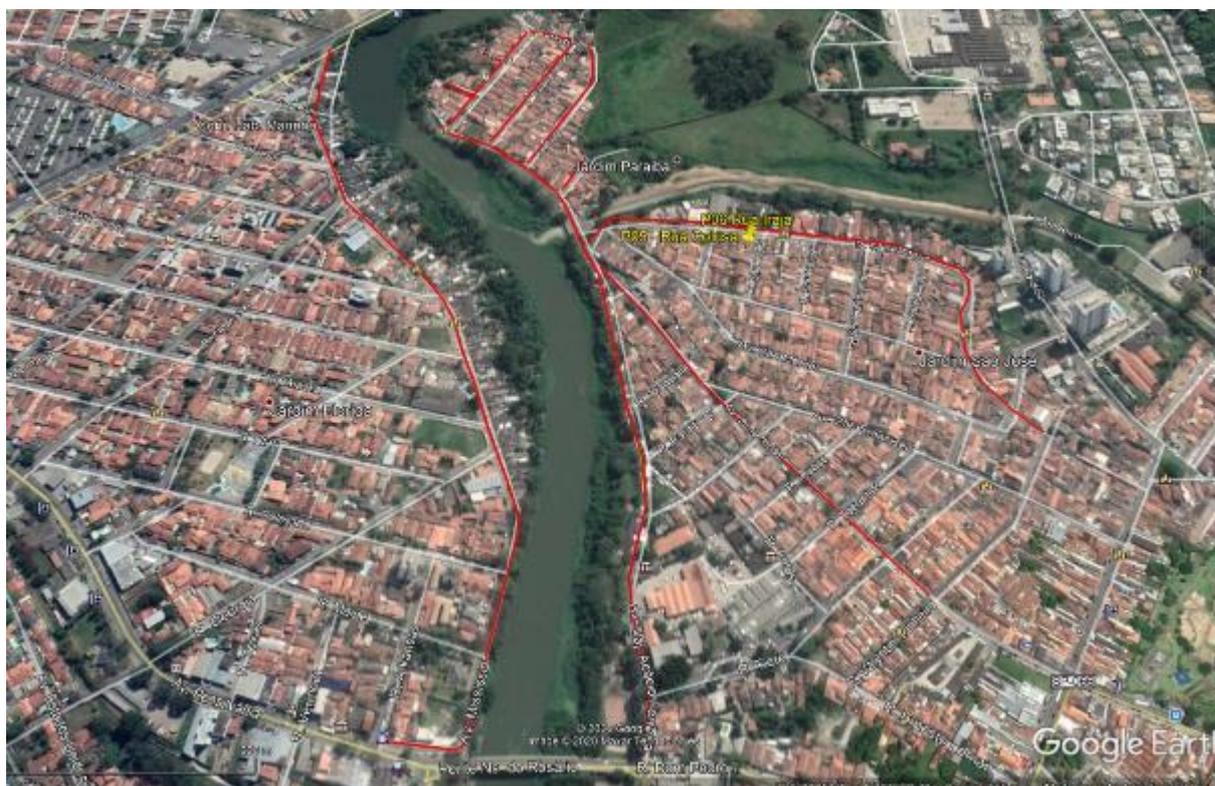


Figura 138 - Avenida Mississippi

Foram executadas a partir de 2018 galerias pluviais na Avenida Umberto A. Castelo Branco proximidades com Avenida Mississippi, como primeira fase para solucionar os problemas de microdrenagem dos bairros Rio Abaixo, Vila Ita, Jardim Emília e Terras da Conceição.

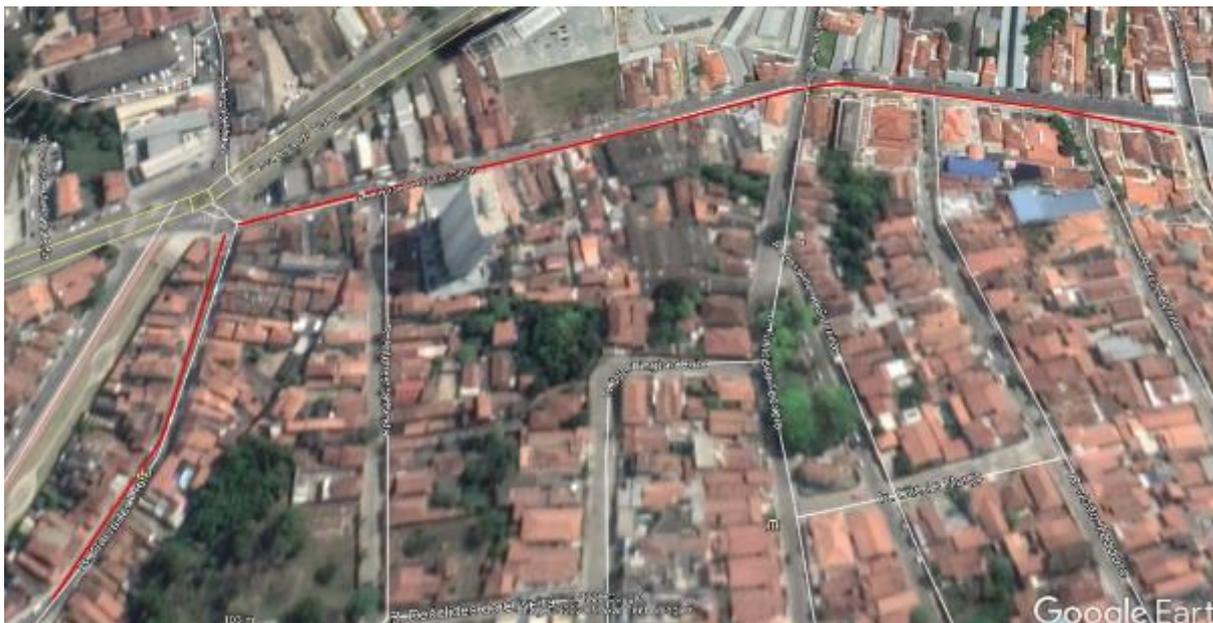


Figura 140 - Rua Salvador Preto, Rua João Américo Silva e Rua Tiradentes



Figura 141 - Rua Caçapava e imediações, Rua Aureliano Moreira, Travessa Augusta Malta, Rua Vitória, áreas baixas da Vila Zezé



Figura 142 - Rua Expedicionário José dos Santos e Rua Expedicionário José Maria Ferreira



Figura 143 - Zona de Interesse Social



Figura 144 - Áreas baixas do Jardim do Vale

6. DIAGNÓSTICO DE MICRO E MACRODRENAGEM - SEGUNDO SINIS 2018

Em 2015 o SNIS passou a coletar dados dos prestadores de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais com informações acerca da infraestrutura de drenagem, de instrumentos de gestão, da gestão de risco associada a eventos hidrológicos, informações financeiras, entre outras. Os dados colocados a seguir foram gerados em 25/09/2019 a partir de dados fornecidos pelo por técnicos da Prefeitura de Jacareí:

categoria	tipo	descrição	unidade	índice	ano 2017	ano 2018	
GERAIS	Informações geográficas, demográficas e urbanísticas	Área territorial total	km ²	GE001	464,27	464,27	
		Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas	km ²	GE002	55,50	55,50	
		População total residente	habitante	GE005	231.863	229.851	
		População urbana residente	habitante	GE006	228.661	226.677	
		Quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana	unidade	GE007	88.174	93.555	
		Quantidade total de domicílios existentes na área urbana	domicílio	GE008	86.614	86.174	
		Crítico	-	GE016	Não	Não	
		Região Hidrográfica em que se encontra o município	-	GE010	Atlântico Sudeste	Atlântico Sudeste	
		Existe Comitê de Bacia ou de Sub-bacia Hidrográfica organizado?	sim / não	GE012	Sim	Sim	
ECONÔMICO-FINANCEIRAS E ADMINISTRATIVAS	Cobrança pelos serviços	Existe alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU?	sim / não	CB001	Não	Não	
	Pessoal alocado nos serviços de DMAPU	Quantidade de pessoal próprio alocado	peessoa	AD001	15	30	
		Quantidade de pessoal terceirizado alocado	peessoa	AD002	10	16	
		Quantidade total de pessoas alocadas	peessoa	AD003	25	46	
	Receitas	Receita total do município		R\$/ano	FN003	853.406.515,74	848.997.487,15
		Receitas com os serviços de DMAPU	Formas de custeio	-	FN004	Recursos do orçamento geral do município	Recursos do orçamento geral do município
			Receita não operacional total	R\$/ano	FN008		0,00
			Receita total	R\$/ano	FN009	285.200,00	0,00
	Despesas	Despesa total do município		R\$/ano	FN012	821.231.323,19	795.619.472,76
		Despesas com os serviços de DMAPU	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio	R\$/ano	FN013		195.793,19
			Despesa total com serviço da dívida	R\$/ano	FN015		0,00
			Despesa total	R\$/ano	FN016	195.793,19	195.793,19
	Investimentos	Investimentos contratados com recursos próprios		R\$/ano	FN024	1.819.833,02	1.819.833,02
		Investimentos contratados com recursos onerosos		R\$/ano	FN018	434.854,46	434.854,46
		Investimentos contratados com recursos não onerosos		R\$/ano	FN020	-	0,00
Investimentos totais contratados		R\$/ano	FN022	2.254.687,48	2.254.687,48		
Desembolsos de investimentos com recursos próprios		R\$/ano	FN017	1.819.833,02	1.819.833,02		
Desembolsos de investimentos com recursos onerosos		R\$/ano	FN019	434.854,46	434.854,46		
Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos		R\$/ano	FN021	-	0,00		
Desembolsos totais de investimentos		R\$/ano	FN023	2.254.687,48	2.254.687,48		

categoria	tipo	descrição	unidade	índice	ano 2017	ano 2018		
INFRAESTRUTURA	Bases técnicas para o planejamento e operação	Existe plano diretor de DMAPU no município?	sim / não	IE001	Sim	Sim		
		Existe cadastro técnico de obras lineares no município?	sim / não	IE012	Sim	Sim		
		Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de DMAPU?	sim / não	IE013	Sim	Sim		
		Tipo de sistema de drenagem urbana		-	IE016	Exclusivo para drenagem	Exclusivo para drenagem	
			Extensão de vias públicas em áreas urbanas	Total existente	km	IE017	448,20	445,00
		Extensão de vias públicas em áreas urbanas	Total implantado no ano de referência	km	IE018	2,25	2,00	
			Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	km	IE019	431,20	430,00	
			Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	km	IE020	2,25	2,00	
			Captações de águas pluviais em áreas urbanas	Quantidade de bocas de lobo existentes	unidade	IE021	640	600
		Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo		unidade	IE022	4.710	4.700	
		Quantidade de poços de visita (PV) existentes		unidade	IE023	2.840	2.800	
		Rede de águas pluviais integrada ao sistema viário em áreas urbanas	Total de vias públicas com redes ou canais de águas	km	IE024	1,91	110,00	
			Total de vias públicas com redes ou canais de águas	km	IE025	1,20	0,30	
			Existem vias públicas com canais artificiais abertos?	sim / não	IE026	Sim	Sim	
			Existem vias públicas com soluções de drenagem	sim / não	IE027	Não	Não	
			Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?	sim / não	IE029	Não	Não	
		Caracterização do sistema de DMAPU	Condições dos cursos de água perenes em áreas urbanas	Existem cursos d'água naturais perenes?	sim / não	IE031	Sim	Sim
				Total dos cursos d'água naturais perenes	km	IE032	76,00	76,00
				Total dos cursos d'água naturais perenes com diques	km	IE033	0,00	0,00
				Total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos	km	IE034	3,20	3,20
			Parques lineares em Tratamento / reservação em áreas urbanas	Total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados	km	IE035	1,50	0,00
				Total dos cursos d'água naturais perenes com retificação	km	IE036	3,20	3,20
				Total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito	km	IE037	0,00	0,00
	Total dos cursos d'água naturais perenes com outro tipo de intervenção			km	IE040	19,00	19,00	
	Existente serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais			sim / não	IE041	Sim	Sim	
	Existem parques lineares?			sim / não	IE043	Não	Não	
			Existente algum tipo de tratamento das águas pluviais?	-	IE050	Não existe tratamento	Não existe tratamento	

categoria	tipo	descrição	unidade	índice	ano 2017	ano 2018
MANUTENÇÃO	No ano de referência, quais das seguintes intervenções ou manutenções foram realizadas no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana do município?	Não houve intervenção ou manutenção no sistema de drenagem	-	OP001		
		Manutenção ou recuperação de sarjetas	-		X	X
		Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais	-		X	X
		Limpeza e desobstrução de redes e canais fechados	-		X	X
		Limpeza de bocas de lobo e poços de visita	-		X	X
		Dragagem ou desassoreamento de canais abertos	-		X	X
		Manutenção preventiva de estações elevatórias	-			
		Manutenção corretiva de estações elevatórias	-			
		Dragagem, desassoreamento e/ou limpeza de lagos e reservatórios de retenção	-			
		Dragagem, desassoreamento e/ou limpeza de lagos e reservatórios de detenção	-			
		Manutenção e proteção de taludes dos reservatórios	-			
		Dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais	-		X	X
		Limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos	-			X
		Outra (especificar)	-			

categoria	tipo	descrição	unidade	índice	ano 2017	ano 2018	
GESTÃO DE RISCO	Referente a problemas com a DMAPU, quais instituições existem no município?		-	RI001	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC); Unidade do Corpo de Bombeiros	Unidade do Corpo de Bombeiros; Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC)	
	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências no sistema de DMAPU?		-	RI002	Barragens; Outra	Retificações de cursos d'água naturais; Áreas em processos de erosões severas	
	Monitoramento hidrológico	Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento	-	RI003	Outro; Pluviômetro	Pluviômetro; Régua	
		Dados hidrológicos monitorados e metodologia de monitoramento	-	RI004	Outro tipo de dado; Quantidade de chuva por registro automático	Quantidade de chuva por frequência diária de amostragem; Quantidade de chuva por frequência horária de amostragem	
	Existem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?		sim / não	RI005	Não	Não	
	Mapeamento de áreas de risco	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?		sim / não	RI007	Sim	Sim
		Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?		sim / não	RI009	Sim	Sim
		O mapeamento é parcial ou integral?		parcial / integral	RI010	Integral	Integral
		Qual percentual da área total do município está mapeado?		%	RI011		
		Tempo de recorrência (ou período de retorno) adotado para o mapeamento		anos	RI012	10	10
		Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação		domicílio	RI013	10.000	1.000
	Ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas	Quantidade de enxurradas	Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID	enxurrada	RI022	0	0
			No ano de referência, registradas no S2ID	enxurrada	RI023	0	0
			No ano de referência, não registradas no S2ID	enxurrada	RI064	0	1
		Quantidade de alagamentos	Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID	alagamento	RI024	0	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	alagamento	RI025	0	0
			No ano de referência, não registrados no S2ID	alagamento	RI065	10	0
		Quantidade de inundações	Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID	inundação	RI026	0	0
			No ano de referência, registradas no S2ID	inundação	RI027	0	0
No ano de referência, não registradas no S2ID			inundação	RI066	15	0	
Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos		Ocorrências	RI069	25	1		

categoria	tipo	descrição	unidade	índice	ano 2017	ano 2018	
GESTÃO DE RISCO	População afetada em áreas urbanas no ano de referência	Quantidade de desabrigados ou desalojados decorrentes de eventos hidrológicos impactantes	Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID	peessoa	RI028	0	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	peessoa	RI029	0	0
			No ano de referência, não registrados no S2ID	peessoa	RI067	3	0
			Quantidade de desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	peessoa	RI071	3	0
		Quantidade de óbitos decorrentes de eventos hidrológicos impactantes	Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID	óbito	RI030	0	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	óbito	RI031	0	0
			No ano de referência, não registrado no S2ID	óbito	RI068	0	0
			Quantidade de óbitos por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	óbito	RI070	0	0
		Alojamento ou reassentamento durante ou após eventos hidrológicos impactantes	Houve alojamento ou reassentamento?	sim / não	RI042	Não	Não
			Quantidade de pessoas transferidas para habitações provisórias	peessoa	RI043		
			Quantidade de pessoas realocadas para habitações permanentes	peessoa	RI044		
			Houve atuação (federal, estadual ou municipal) para reassentamento e/ou recuperação de unidades edificadas?	sim / não	RI045	Sim	Não
		Quantidade de unidades edificadas atingidas na área urbana do município devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência:			unidade	RI032	

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2010, Edição Extra.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.217/2010, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União 2010; 22 jun.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Lex: ACQUAVIVA, Marcus Cláudio. Vademecum universitário de direito. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Editora Jurídica Brasileira 2002.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 7 abr. 2005.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 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/>>.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 3 ago.2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento.** Brasília. 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Organização Pan-Americana da Saúde. Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações.** 2 ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 148 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico** – 2011.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Carta Geotécnica e Hidrológica de Jacareí**. São Paulo, jun. 1992.

JACAREÍ. Câmara Municipal. **Jacareí encerra primeiro quadrimestre do ano com resultado primário de R\$ 45,8 milhões**. Notícia. 25.mai.2018. Disponível em: <http://www.jacarei.sp.leg.br/geral/jacarei-encerra-primeiro-quadrimestre-do-ano-com-resultado-primario-de-r-458-milhoes/>. Acesso em 11.mai.2020

JUIZ DE FORA. **Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora, MG, 2012**.

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

OVIEDO, A. F. P. **O meio físico e a urbanização de Jacareí - SP: uma proposta de classificação dos ambientes** - Departamento de Arquitetura e Urbanismo Universidade de Taubaté – 1.999

PINTO JÚNIOR, ANTONIO. **Mobilização Social**. São Paulo. Museu da Pessoa. 2008. Disponível em: <<https://redearacati.wordpress.com/about/mobilizacao-social/>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

PINTO, L. H. PINHEIRO, S.A. **Orientações Básicas para Drenagem Urbana**. Publicação da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais. Belo Horizonte, FEAM: 2006.

Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Jacareí, SP, elaborado pelo IPT 2006.

Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Jacareí - SP - MJ ENGENHARIA - Porto Alegre - Rio Grande do Sul

TORO, J.B.; WERNECK, Nísia M. **Mobilização social: um modo de construir a democracia e a participação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

TUCCI, C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.277-347

TUCCI, C. E.M. **Gestão de Águas Pluviais**, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T.; ABRH 428 P. LLORET RAMOS, C.; HELOU, G. C. N.; BRIGHETTI, G. **Drenagem Urbana e Controle De Erosão - VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão**, 1993

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas**. Porte Alegre; ABRH/ RHAMA, 2007

(URBONAS, B.; STAHRÉ, P. **Stormwater best management practices and detection**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p. 1993).

PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ
&
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ
2021 - 2040



Fonte: (adapt.): JACAREÍ (2018)

RELATÓRIO PRELIMINAR
PROGNÓSTICO DO MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS

JULHO/2023

COORDENAÇÃO

Engenheiro Civil

Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

CREA-SP 0600416758

ART n°. 28027230200890433

(16) 9.9115.8663

contato@vmengenharia.com.br

Engenheira Civil

Heloísa Kelm Verçosa

CREA-SP 5069696750

ART n°. 28027230200558261

(16) 99251.1472

contato@vmengenharia.com.br

ÍNDICE

COORDENAÇÃO	2
ÍNDICE	3
ÍNDICE DE QUADROS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ABREVIATURA E SIGLAS	9
1. INTRODUÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO, CONCEITOS E DIRETRIZES DAS AÇÕES NECESSÁRIAS AO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	11
1.1. Macro drenagem	11
1.2. Micro drenagem:	17
1.2.1. Dados de um projeto de galerias pluviais	18
1.2.2. Cálculo das vazões - Método Racional:	19
1.2.3. Coeficientes de escoamento superficial:	20
1.2.4. Tempo de Retorno:	20
1.2.5. Tempo de concentração:	21
1.2.6. Dimensionamento dos elementos de micro drenagem:	24
1.2.7. Boca Coletora - Boca de lobo:	28
1.2.8. Galerias	34
1.2.9. Poços de visita	35
1.2.10. Recomendações e restrições de projeto	36
1.3. Ações Mitigatórias	38
1.4. Medidas não estruturais	41
1.4.1. Técnicas Compensatórias – Estruturais - Controle local	43
1.4.2. Trincheiras de Infiltração	43
1.4.3. Planos de infiltração	45
1.4.4. Valos de infiltração	47
1.4.5. Bacias de percolação	47
1.4.6. Pavimentos permeáveis	48
1.4.7. Técnicas compensatórias – Estruturais - Controle de Entrada	51
1.5. Medidas Estruturais	52
1.5.1. Alargamento, Revestimento E Retificação No Sistema De Macro drenagem	53

1.5.2.	Detenção <i>in situ</i> ”	53
1.5.3.	Bacias de Detenção	54
1.5.4.	Obras de retenção.....	55
1.5.5.	Polderes.....	56
1.6.	Estudo de Alternativas de Dispositivos de Controle de Cheias	56
1.7.	Legislação específica de Jacareí para o Manejo das Águas Pluviais	59
2.	PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	65
2.1.	Revisão da Projeção Populacional Adotada	65
3.	REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS OBJETIVOS E DAS METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO DOS SERVIÇOS DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	68
3.1.1.	Objetivos E Metas	68
4.	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	71
4.1.	Projeção Das Demandas do SDU	71
4.2.	Demandas Levantados na Macrodrenagem - Travessias Com Deficiência	73
4.2.1.	Bacia Do Rio Comprido	74
4.2.2.	Bacia Do Rio Turi	75
4.2.3.	Córrego Seco	78
4.2.4.	Bacia Do Córrego Do Tanquinho.....	85
4.3.	Soluções Alternativas para os Problemas Pontuados de Inundações e Enchentes	91
4.4.	localização e delimitação das bacias estudadas:.....	91
5.	REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, DOS PROJETOS E DAS AÇÕES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA.....	93
5.1.	Indicações de Ordem Operacional, Manutenção no Sistema de Macrodrenagem	93
5.2.	Estudo Hidrológico E Hidráulico Do Córrego Turi.....	93
5.3.	Programas Propostos	95
5.3.1.	Programa 1 – Drenagem Urbana para Todos.....	96
5.3.2.	Programa 2 – Plano de Contingência.....	97
5.3.2.1.	Locais de alagamento e inundação	98
5.3.2.2.	Locais de deslizamento de terra - risco muito alto:.....	100
5.3.2.3.	Locais de deslizamento de terra - risco alto	100
5.3.2.4.	Estrutura proposta pelo Plano de Contingência para Ações Específicas	102
5.4.	Outros programas sugeridos	102
5.4.1.	Monitoramento de bacias representativas da cidade	103

5.4.2.	Monitoramento de áreas impermeáveis	104
5.4.3.	Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem.....	104
5.4.4.	Revisão do cadastro do sistema de drenagem:.....	105
5.5.	Demandas na Macrodrenagem – Manutenção de Canais Naturais e Revestidos.....	106
6.	REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA.....	108
6.1.	Levantamento do Quadro Institucional.....	108
1.1.1.	Seplan.....	108
1.1.2.	Secretaria de Infraestrutura	109
1.1.3.	Secretaria de Meio Ambiente e Zeladoria Urbana	109
6.2.	Medidas Não Estruturais – Hierarquização	110
6.3.	Ações Sistemáticas.....	110
6.4.	Manual de Diretrizes Básicas.....	111
6.5.	Sistema de Suporte a Decisão	111
7.	PLANO DE INVESTIMENTO.....	116
7.1.	Parâmetros E Custos Utilizados Para Universalização E Manutenção Do Sistema De Microdrenagem.....	117
7.1.1.	Custos	118
7.1.2.	Parâmetros.....	118
7.2.	Estimativa De Custo Para Cadastro Dos Dispositivos De Microdrenagem	119
7.3.	Estimativa De Custo Para Cadastro Dos Dispositivos De Microdrenagem	120
7.4.	Custos E Cronograma Para A Universalização Dos Serviços De Microdrenagem	123
7.5.	Custo Previsto Para A Universalização Dos Dispositivos De Microdrenagem Por Bacia Hidrográfica.....	124
7.6.	Previsão Das Quantidade E Custos Para Manutenção Do Sistema De Microdrenagem 126	
8.	PREVISÃO DOS INVESTIMENTOS EM MACRODRENAGEM	132
9.	INDICADORES DE MONITORAMENTO	134
9.1.	Monitoramento De Bacias Representativas Da Cidade	134
9.2.	Monitoramento Das Áreas Impermeáveis	135
9.3.	Monitoramento De Material Sólido Na Drenagem.....	135
10.	REVISÃO DO CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM	137
11.	CRITÉRIOS E INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DOS SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS.....	138
11.1.	Estabelecer A Frequência Para A Execução Da Manutenção Preventiva.....	138

12.	A HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIOS	
	140	
13.	ANEXO 1.....	141
14.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - VALORES MÍNIMOS DE TEMPO DE RETORNO PARA PROJETOS DE CANALIZAÇÕES E TRAVESSIAS FONTE: DPO – DAEE - I.T N°11, (2017).....	13
QUADRO 2 - VALORES MÍNIMOS DE TEMPO DE RETORNO PARA PROJETOS DE CANALIZAÇÕES E TRAVESSIAS FONTE: DPO – DAEE - I.T N°11, (2017).....	13
QUADRO 3 - VALORES MÍNIMO PARA OS COEFICIENTES RELACIONADOS COM O ESCOAMENTO SUPERFICIAL - - FONTE: DPO - DAEE I.T N°11, (2017).....	14
QUADRO 4 – VALORES MÍNIMOS DE FOLGA SOBRE DIMENSIONAMENTO - I.T. DPO N°11 DO DAEE	16
QUADRO 5 – VALORES RECOMENDADOS PARA O COEFICIENTE DE MANNING – I.T, N° 11 DA DPO - DAEE	17
QUADRO 6 – INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 11 DA DPO – DAEE.....	17
QUADRO 7 – VALORES DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL - FONTE: DAEE (2006)	20
QUADRO 8 - FATORES DE REDUÇÃO DE ESCOAMENTO EM SARJETAS (DAEE – CETESB 1986)....	27
QUADRO 9 - FATOR DE REDUÇÃO DE ESCOAMENTO PARA BOCA DE LOBO FONTE: DAEE/CETESB (1986)	33
QUADRO 10 - INFORMAÇÕES SOBRE A ESTRUTURA - FONTE: PRINCE GEORGE’S COUNTY.....	44
QUADRO 11 - INFORMAÇÕES SOBRE A ESTRUTURA - FONTE: PRINCE GEORGE’S COUNTY.....	49
QUADRO 12 - FORMAS DE REDUÇÃO E RETENÇÃO EM DIFERENTES ÁREAS URBANAS - FONTE: FCTH.....	59
QUADRO 13 – EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DE JACAREÍ.....	65
QUADRO 14 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL DE JACAREÍ - 2020 A 2040.....	66
QUADRO 15 - ESTIMATIVA DA QUANTIDADE IDEAL DE EQUIPAMENTOS DE MICRODRENAGEM DE JACAREÍ, POR BACIA ESTUDADA, COM BASE NO PMEDMAP.....	71
QUADRO 16 - PARÂMETROS PARA INFRAESTRUTURA IDEAL DE JACAREÍ – FONTE: PMEDMAP	72
QUADRO 17 - ESTIMATIVA DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO DOS SDU DE JACAREÍ UTILIZANDO AS ESTIMATIVAS DE 2020 E 2040. ADAPTADO DO PMEDMAP.....	72
QUADRO 18 - PARÂMETROS PARA MANUTENÇÃO DOS SDU DE JACAREÍ – FONTE: PMEDMAP ..	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - EXEMPLO DE SISTEMA DE DRENAGEM	22
FIGURA 2 - ÁBACO PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL - FONTE: DRENAGEM E CONTROLE D EROÇÃO URBANA -FENDRICH 1997	23
FIGURA 3 - DECLIVIDADE TRANSVERSAL EM SARJETA DE SEÇÃO TÍPICA	25
FIGURA 4 - DECLIVIDADE TRANSVERSAL EM SARJETÕES	26
FIGURA 5 - FATOR DE REDUÇÃO DE CAPACIDADE DAS SARJETAS - FONTE: FERNANDES (2002).....	26
FIGURA 6 - NOMOGRAMA PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO DA SARJETA ILUSTRADA CETESB (2006)	30
FIGURA 7 - BOCA DE LOBO COM GRELHA	32
FIGURA 8 - POÇO DE VISITA TRADICIONAL - FONTE: FERNANDES (2002).....	35
FIGURA 9 - POÇO DE VISITA COM POÇO DE QUEDA - FONTE: FERNANDES (2002).....	37
FIGURA 10 - PLANO DE INFILTRAÇÃO – ADAPTAÇÃO VM ENGENHARIA	46
FIGURA 11 - VISTA GERAL DO VALO DE INFILTRAÇÃO - FONTE: URBONAS E STAHR, 1993	47
FIGURA 12 - EXEMPLE DE BACIA DE PERCOLAÇÃO ADAPTADO DE HOLMSTRAND (1984).....	48
FIGURA 13 - PAVIMENTO POROSO (URBONAS E STAHR, 1993)	50
FIGURA 14 - PAVIMENTO CELULAR POROSO (URBONAS E STAHR, 1993)	50
FIGURA 15 - PAVIMENTO PERMEÁVEL (HOGLAND E NIEMCZYNOWICZ, 1986)	50
FIGURA 16 - TELHADO VERDE DO CARREFOUR EM VIENA, ÁUSTRIA - FONTE: DRA. CRISTINA BRÁULIO, 2006, PRESIDENTE DA ABRASIP-MINAS GERAIS.....	52
FIGURA 17 - RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO	55
FIGURA 18 - RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO	56
FIGURA 19 - LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS BACIAS ESTUDADAS	92
FIGURA 20 - HIDROGRAMAS DEMONSTRANDO O AMORTECIMENTO DE VAZÃO EM UMA BACIA DE DETENÇÃO (VM ENGENHARIA)	94

ABREVIATURA E SIGLAS

ABRASIP - Associação Brasileira de Sistemas Prediais

EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana

CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica -

DPO – DAEE - Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização do DAEE

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica

SDU – Sistema de Drenagem Urbana

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ 2020 - 2040				
RELATÓRIO PRELIMINAR PROGNÓSTICO TÉCNICO E PARTICIPATIVO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM				
Elaborado por: VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP CNPJ nº. 04.257.647/0001-54		Supervisionado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí		
Aprovado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí		Versão:	Finalidade:	Data:
		Original	Para Avaliação	
		VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP R. Jesuíno de Arruda, 2763 - Fundos São Carlos - SP, CEP 13560-642 ☎ (16) 9-9115-8663 contato@vmengenharia.com.br		

1. INTRODUÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO, CONCEITOS E DIRETRIZES DAS AÇÕES NECESSÁRIAS AO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

1.1. MACRODRENAGEM

Os sistemas de macrodrenagem são constituídos pela drenagem natural das bacias hidrográficas ocupadas pela urbanização e situados no perímetro urbano. Os fundos dos vales recebem as contribuições das redes de microdrenagem existentes. Os canais naturais já se encontram bastante modificados, com intervenções, tais como: barragens, travessias e canalizações.

Tratando-se de cursos d'água cadastrados nas cartas geográficas do IBGE e que tem escoamento perene, cabe ao DAEE, em primeira instância, a análise e aprovação de qualquer intervenção nesse sistema. Jacareí situa-se na Bacia do Paraíba e Litoral Norte e é atendida por essa autarquia à Praça Santa Luzia, 25, CEP: 12010-510 Taubaté – SP, Telefone: (12) 3632.9133 / 3632.9554, e-mail: bpb@daee.sp.gov.br.

Alguns problemas críticos de macrodrenagem são causados por interferências que não foram adequadamente projetadas. Para que não haja prejuízos à população e a outros empreendimentos próximos às interferências, é mister que a elaboração de projetos desse porte seja cercada de diversos limitantes.

As metodologias e instruções que serão apresentadas nos itens a seguir têm por objetivo orientar a elaboração de projetos de interferências em recursos hídricos e estão todas em consonância com as diretrizes do DAEE.

As publicações básicas utilizadas para elaboração de projetos no âmbito da macrodrenagem devem estar condizentes com os seguintes textos:

- ❖ Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas, DAEE (2006)
- ❖ Instruções Técnicas DPO N° 08 de 30/05/2007, à Instruções Técnicas DPO N° 15 de 19/10/2018, da Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização do DAEE;

- ❖ Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, DAEE (1994).

Estudos hidrológicos para a determinação da vazão de projeto

A vazão máxima de projeto para um determinado curso d'água está vinculada à segurança da obra e à probabilidade de ocorrência de um evento na bacia de contribuição da seção em estudo.

Existem duas maneiras de se determinar a vazão de projeto: uma faz uso de série histórica de posto fluviométrico localizado no curso d'água e a outra, por meio de métodos sintéticos, baseados em dados pluviométricos e que são indicados conforme o tamanho da bacia de contribuição.

Caso exista série histórica disponível para determinação da vazão de projeto, e que essa série de dados seja de no mínimo 3 (três) anos, os métodos indicados são:

- ❖ Método CTH: indicado para série histórica com extensão entre 3 a 10 anos;
- ❖ Método Gradex: série histórica com dados de 10 a 25 anos;
- ❖ Método Estatístico: série superior a 25 anos;

Não havendo série histórica disponível de vazões para o local em estudo ou se a existente for inferior a 3 (três) anos de extensão, o DAEE indica a utilização de métodos sintéticos de acordo com o “Manual de Cálculo de Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo”, de acordo com a dimensão da bacia:

- ❖ **Método racional:** indicado para área de drenagem inferior a 2 km²;
- ❖ **Método I-Pai-Wu:** área de drenagem entre 2 km² e 200 km²;
- ❖ **Método do Professor Kokei Uehara:** área de drenagem entre 200 km² e 600 km²;
- ❖ **Hidrograma unitário:** Propagação, indicado para locais com área de drenagem superior a 600 km².

Observação:

- ❖ É admitida pelo DAEE a utilização de programas computacionais de auxílio a tomadas de decisões nas bacias complexas, como o CAbc (Software para simulação hidrológica de Bacias Complexas);

- ❖ Quaisquer intervenções em recursos hídricos no Estado de São Paulo deverão ser previamente aprovadas pelo DAEE.

Período de Retorno:

O período de retorno representa o risco que será assumido no dimensionamento das obras e conforme orientações do DAEE. Os valores adotados variam conforme o tipo e a dimensão do empreendimento, como colocado a seguir:

Quadro 1 - Valores mínimos de tempo de retorno para projetos de canalizações e travessias
Fonte: DPO – DAEE - I.T n°11, (2017)

Localização	TR (anos)
Zona rural	25*
Zona urbana ou de expansão urbana	100

* Em projetos de canalizações ou de travessias de maior importância ou porte, independentemente de sua localização, recomenda ser adotado o mínimo de 100 anos para o período de retorno.

Quadro 2 - Valores mínimos de tempo de retorno para projetos de canalizações e travessias
Fonte: DPO – DAEE - I.T n°11, (2017)

Maior altura do barramento H (m)	TR (anos)	
	Região de influência a jusante	
	Sem risco para habitações ou pessoas	Com risco para habitações ou pessoas
$H \leq 5$	100	500
$5 < H \leq 10$	500	1.000
$H > 10$	1.000	10.000

Escoamento superficial direto:

Os coeficientes relacionados com o escoamento superficial que devem ser considerados nos cálculos da vazão máxima de projeto são os coeficientes de uma condição futura, determinadas após análise da situação atual da bacia de acordo com projeções da evolução dos usos e ocupação dos solos.

O quadro apresentado a seguir apresenta os valores mínimos dos coeficientes de escoamento superficial das principais metodologias. Cabe salientar que, considerando que dentro da bacia existam áreas com diferentes coeficientes, o valor final ponderado com as áreas de atribuição deverá ser superior ao indicado no referido quadro.

Quadro 3 - Valores mínimo para os coeficientes relacionados com o escoamento superficial

-- Fonte: DPO - DAEE I.T n°11, (2017)

Coeficiente / Parâmetro	Valor mínimo
Coeficiente de Escoamento Superficial Direto (C; C ₂)	0,25
Número da Curva (CN)	60
<p>Onde: (C) – utilizado no método “Racional”; (C₂) – do método “I-Pai-Wu Modificado”; (CN) – do método do “Soil Conservation Service”.</p>	

Observação: A Prefeitura Municipal de Jacareí pode SE reservar o direito de exigir a utilização de valores mais restritivos a serem adotados quando da apresentação de uma intervenção na área urbana da cidade.

Tempo de concentração;

Segundo I.T. DPO n°11 do DAEE, em nenhuma hipótese deverão ser utilizados tempos de concentração maiores do que os calculados com a equação de Kirpich enunciada a seguir:

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385} \quad [\text{min}]$$

Sendo que L é o comprimento do talvegue [km] e S é a declividade [m/m].

Equações de chuvas intensas:

Para o município de Jacareí, a equação de chuva a ser adotada é a de Taubaté, guardando proximidade e características climáticas semelhantes às do município. A equação utilizada foi extraída da publicação Precipitações Intensas no Estado de São Paulo DAEE – FCTH – 2018, pág. 221. A seguir, estampa-se a referida folha com os dados das chuvas intensas:

4.71 Precipitações intensas para Taubaté

Nome da estação/ Entidade: Taubaté – E2-022R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 02'S; Long. 45° 34'W

Altitude: 610 m

Duração da Estação: 1963-2012

Período de dados: 1964-1965; 1969-1988; 1990-1997 (30 anos).

$$I_{t,T} = 54,53 (t+30)^{-0,9637} + 11,03 (t+20)^{-0,9116} \cdot [-0,4740 - 0,8839 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Tabela 4.141 – Taubaté: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,0	118,9	138,7	149,8	157,6	163,6	182,2	200,6	218,9
20	72,0	95,0	110,2	118,7	124,7	129,4	143,6	157,8	171,9
30	60,5	79,2	91,6	98,6	103,5	107,3	118,9	130,5	142,0
60	41,0	53,2	61,3	65,8	69,0	71,5	79,1	86,6	94,1
120	25,1	32,4	37,3	40,0	41,9	43,4	47,9	52,4	56,9
180	18,1	23,4	26,9	28,9	30,3	31,4	34,6	37,9	41,2
360	10,0	12,9	14,9	16,0	16,8	17,3	19,2	21,0	22,8
720	5,3	6,9	8,0	8,6	9,0	9,3	10,3	11,3	12,3
1080	3,6	4,8	5,5	5,9	6,2	6,4	7,1	7,8	8,5
1440	2,8	3,6	4,2	4,5	4,8	4,9	5,5	6,0	6,5

Estudos Hidráulicos - Condições para o dimensionamento:

O projeto hidráulico de canalizações, estruturas extravasoras de barramentos e seções transversais de travessias deverão ser realizados com base na vazão máxima de projeto, ou seja, o dispositivo deve escoar a vazão de projeto seguindo as restrições que se seguem.

Folga sobre o dimensionamento;

No dimensionamento deverão ser observados os valores mínimos de folga, ou seja, bordas livres.

Quadro 4 – Valores mínimos de folga sobre dimensionamento - I.T. DPO n°11 do DAEE

Obra Hidráulica	Tipo / Características	Folga sobre dimensionamento (f)
Canalização	seção aberta	$f \geq 0,20 h_{TR}$
	seção em contorno fechado	$f \geq 0,20 H$
Travessia	aérea (pontes)	$f \geq 0,20 h_{TR}$; com $f \geq 0,4$ m
	intermediária (galerias)	$f \geq 0,20 H$
	bueiro	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	$f \geq 0,10 H_M$; com $f \geq 0,5$ m

Sendo que:

“ h_{TR} ” - profundidade da lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto, associada a um período de retorno (TR), já indicado;

Canalizações em seção aberta: “f” é o desnível entre a linha d’água correspondente à máxima vazão possível de escoar sem extravasamento e a lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto;

Canalizações em contorno fechado: “H” é a altura máxima da seção transversal, medida internamente;

Travessias aéreas: “f” é o desnível entre a face inferior da estrutura de sustentação do tabuleiro da ponte e a lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto;

“ H_M ” - maior altura do barramento (desnível entre a cota de coroamento do maciço e o talvegue na seção da barragem).

Coefficiente de rugosidade

Os coeficientes de rugosidade de Manning recomendados pelo DAEE para determinação da capacidade de escoamento em canais, são:

**Quadro 5 – Valores recomendados para o coeficiente de Manning – I.T, nº 11 da DPO -
DAEE**

Tipo de superfície ou de revestimento	n
Terra	0,035
Gramma	
Rachão	
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto	0,018

Restrições de velocidade:

As velocidades máximas permissíveis para escoamento em canais relacionadas com o tipo de revestimento estão apresentadas abaixo:

Quadro 6 – Instrução Técnica nº 11 da DPO – DAEE

Revestimento	Velocidade Máxima (m/s)
Terra	1,5
Gabião	2,5
Pedra argamassada	3,0
Concreto	4,0

1.2. MICRODRENAGEM:

Os sistemas de microdrenagem consistem em coletar e conduzir as águas de chuva que se precipitam sobre áreas impermeáveis como o sistema viário, os imóveis, parques, loteamentos, áreas residenciais, comerciais e industriais urbanas. O principal elemento dos sistemas de microdrenagem são as galerias.

Fazem parte desse sistema também, estruturas como: bocas coletoras (boca de lobo), sarjetas, poços de visita, além de estruturas especiais, como dissipadores de energia, descidas d'água em degraus, entre outros elementos.

Não existe norma da ABNT para o dimensionamento dos elementos da microdrenagem. Os projetos, no entanto, devem seguir as recomendações da bibliografia consagrada.

A seguir está apresentado a metodologia básica para o dimensionamento das principais estruturas de um sistema de microdrenagem.

1.2.1. DADOS DE UM PROJETO DE GALERIAS PLUVIAIS

Para que seja possível iniciar a concepção de uma rede de galerias e executar o dimensionamento dos elementos de microdrenagem, é necessário que se tenha em mãos diversos documentos, com as informações essenciais da área em estudo, tais como:

- ❖ Planta topográfica da área em estudo e da bacia de contribuição, em escala 1: 2.000 com indicações dos arruamentos existentes e projetados, curvas de nível de 2 em 2 metros e o curso d'água receptor;
- ❖ Nivelamento geométrico das vias públicas, com apresentação das cotas em todos os pontos de cruzamento, de mudança de direção e do perfil das vias públicas;
- ❖ Dados sobre a urbanização. No caso de urbanização existente na bacia drenada, obter no campo e junto à Prefeitura, informações relativas à sua urbanização na condição atual, como também a prevista no plano diretor, a saber:
 - ❖ Tipo de ocupação das áreas (residências, comércio, praças);
 - ❖ Porcentagem de ocupação dos lotes;
 - ❖ Ocupação do solo nas áreas não-urbanizadas pertencentes à bacia;
 - ❖ Áreas reservadas à recreação;
 - ❖ Informações geotécnicas da área e do lençol freático;
 - ❖ Localização dos pontos de lançamento final;
 - ❖ Dados relativos ao curso d'água receptor;
 - ❖ Dispor de informações sobre os níveis máximos do rio no qual será efetuado o lançamento final;
 - ❖ Levantamento topográfico do local deste lançamento; e

- ❖ Cadastramento de outros sistemas de drenagem existentes.

Além desses documentos, o responsável técnico poderá requisitar outras informações após uma visita técnica.

1.2.2. CÁLCULO DAS VAZÕES - MÉTODO RACIONAL:

O procedimento de cálculo das vazões de contribuição deverá ser realizado por meio do Método Racional. No entanto, outras metodologias poderão ser utilizadas, desde que devidamente justificadas. Esse método é indicado para bacia que não apresentem complexidade e com áreas não superiores a 2 km². “O método racional, adequadamente aplicado, pode conduzir a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana, que tenham estruturas hidráulicas como galerias, bueiros, etc. e ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais” (CETESB, 1986).

A descarga de cada bacia de contribuição pode ser calculada com a seguinte fórmula:

$$Q = 1,667 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Sendo que:

Q: vazão em L/s;

A: área de drenagem em km²;

C: coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

i: intensidade de precipitação (mm/min)

Após o traçado das bacias de contribuição nos pontos da rede, os cálculos das vazões se darão para cada uma dessas áreas.

Informações quanto ao coeficiente de escoamento superficial a ser utilizado podem ser encontradas na bibliografia especializada. A equação de chuva a ser utilizada é a de São José dos Campos.

1.2.3. COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL:

O Método Racional tem como princípio básico a adoção de um coeficiente único (C), ou *runoff*. Esse coeficiente representa o grau de impermeabilização ou de urbanização da bacia. O coeficiente C assume valores maiores quanto menor a possibilidade de a água precipitada infiltrar-se no solo, ou de ficar retida pela vegetação, ou seja, quanto maior for a parcela de escoamento superficial.

O DAEE propõe em suas publicações os valores a serem utilizados em projeto. No entanto, o coeficiente médio da área de drenagem, considerando todos os tipos de ocupação não deve ser inferior ao apresentado no colocado a seguir:

Quadro 7 – Valores do coeficiente de escoamento superficial - Fonte: DAEE (2006)

Uso do solo ou grau de urbanização	Valores	
	Mínimos	Máximos
Área totalmente urbanizada Urbanização futura	0,5	1,0
Área parcialmente urbanizada Urbanização moderada	0,35	0,5
Área predominantemente de plantações, pastos, etc. Urbanização atual	0,2	0,35

O valor do coeficiente será calculado pela média ponderada entre os diversos coeficientes indicados na bacia e a área correspondente a cada um. Com base nesses valores, a Prefeitura Municipal, a seu critério, poderá indicar valores mais restritivos a serem utilizados pelo projetista.

1.2.4. TEMPO DE RETORNO:

Para drenagem urbana, muitos autores recomendam período de retorno de 5 anos. Tucci (2004) recomenda que o período de retorno em áreas urbanas esteja de acordo com o

adensamento populacional previsto para a região podendo variar de 2 a 25 anos. Para Jacareí, podemos considerar que, para novos empreendimentos, o TR seja igual ou superior a 10 anos.

1.2.5. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:

O tempo de concentração em cada ponto da rede apresenta dois componentes, o primeiro relativo ao escoamento superficial até o elemento da rede e o segundo o escoamento pelo elemento.

Tempo de concentração para dimensionamento das sarjetas (Escoamento superficial até a sarjeta):

O tempo de concentração (t_c) de uma bacia urbana é constituído por três parcelas, a saber:

$$t_c = t_s + t_n + t_q$$

Onde:

t_s : tempo de escoamento em superfície;

t_n : tempo de escoamento em canais rasos (sarjetas);

t_q : tempo de escoamento em trecho canalizado (galerias pluviais e canais).

t_s : corresponde ao tempo de escoamento superficial inicial que decorre do início da bacia de contribuição até a sarjeta, conforme a figura colocada a seguir:

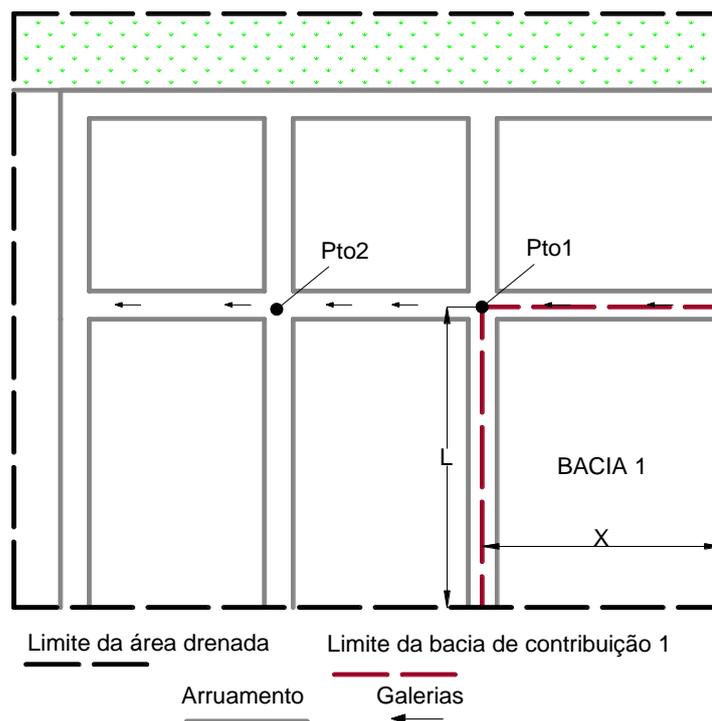


Figura 1 - Exemplo de sistema de drenagem

t_s em minutos, pode ser obtido pelo gráfico da colocado a seguir. Para tanto são necessárias as seguintes informações: declividade (m/m), extensão do percurso, que costuma variar de 50 a 100 m, coeficiente de escoamento superficial, adimensional que depende da superfície do terreno do Método Racional (*runoff*).

O ábaco colocado a seguir, auxiliará a determinação desse valor parcial do t_c :

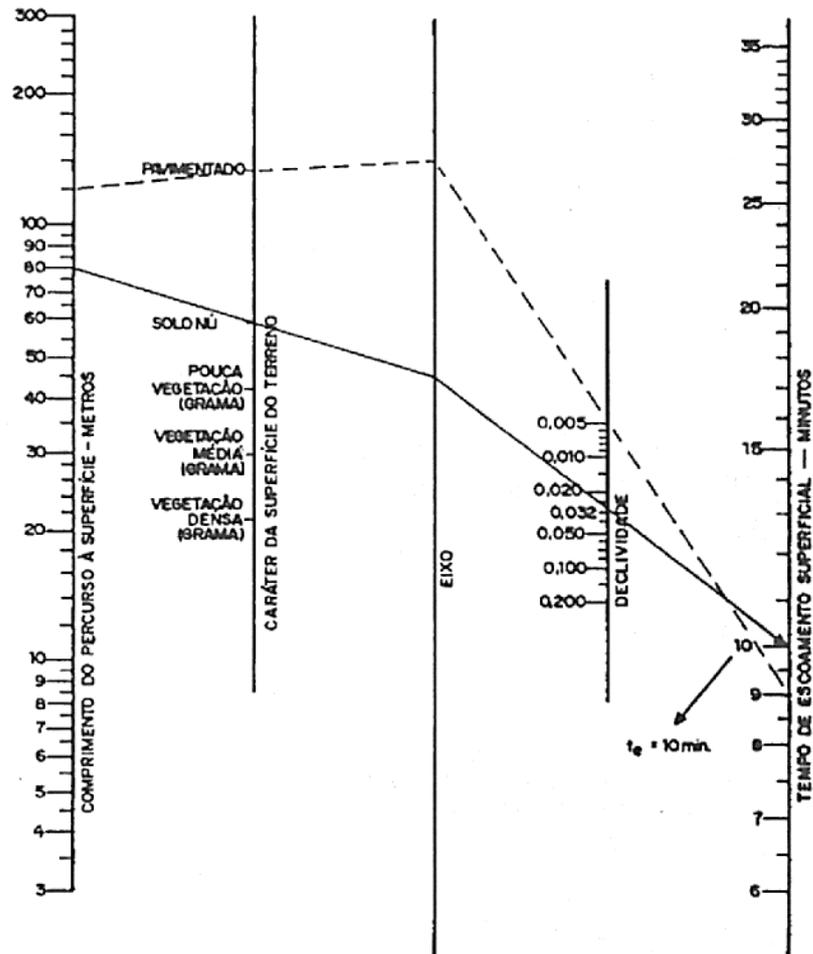


Figura 2 - Ábaco para determinação do tempo de escoamento superficial - Fonte: Drenagem e Controle d Erosão Urbana -FENDRICH 1997

Escoamento superficial pela sarjeta (t_n):

Respeitando-se as restrições expostas anteriormente, a velocidade de escoamento pode ser calculada com a equação abaixo, fórmula de Manning modificada por IZZARD:

$$V = \frac{0,375 \times \left(\frac{Z}{n}\right) \times i^{\frac{1}{2}} \times y^{\frac{8}{3}}}{Z \times \frac{y^2}{2}}$$

Sendo que:

V é a velocidade máxima em m/s;

Z é o inverso da declividade transversal (da rua);

i é a declividade longitudinal em m/m

y é a lâmina d'água em metros;

n é o coeficiente de rugosidade do revestimento;

O tempo de escoamento pela sarjeta, em minutos, será igual a:

$$t_n = \frac{L}{V}$$

Sendo que:

V é a velocidade de escoamento em m/min

L é o comprimento do trecho de sarjeta em metros; (respeitando os limites acima expostos)

Tempo de concentração para dimensionamento das galerias (t_c):

Duração do escoamento até a galeria:

O tempo de concentração até a galeria é a somatória dos tempos do escoamento até a sarjeta ($t_s + t_n$), com a duração do escoamento pela sarjeta contada até o ponto onde a descarga total seja superior a capacidade admissível da sarjeta.

Duração do escoamento pela galeria (t_q):

Para a determinação da duração do escoamento em determinado trecho da galeria, conhecendo-se as velocidades limites, que são as mesmas que aplicadas para as sarjetas, e observando-se as restrições impostas para projetos de galerias, procede-se da mesma forma que para as sarjetas, calculando o tempo pela relação entre comprimento e velocidade de escoamento.

1.2.6. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM:

Sarjetas

São canais situados nas laterais das ruas, entre o leito viário e os passeios para pedestres, em geral de seção transversal triangular. Tem a função de coletar as águas de escoamento superficial e transportá-las até as bocas coletoras. São limitadas verticalmente pela guia do passeio, têm seu leito em concreto ou no mesmo material de revestimento da pista de rolamento.

O dimensionamento das sarjetas é feito com a fórmula de Chèzy com coeficiente de Manning. O cálculo da vazão é discriminado a seguir:

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = A \times V$$

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Onde:

V: velocidade de escoamento (m/s)

N: coeficiente de Manning

S: declividade longitudinal da sarjeta (m/m)

Q: vazão na sarjeta (m³/s)

A: seção transversal da sarjeta (m²)

P: perímetro molhado da seção (m)

O dimensionamento hidráulico da sarjeta deve ser feito considerando-se que haverá uma lâmina máxima, cujo valor evita o transbordamento do canal e que é função da geometria do perfil transversal da via pública.

A seguir estão algumas considerações para o cálculo da declividade transversal (Z), conforme CETESB (1986):

Para sarjetas típicas:

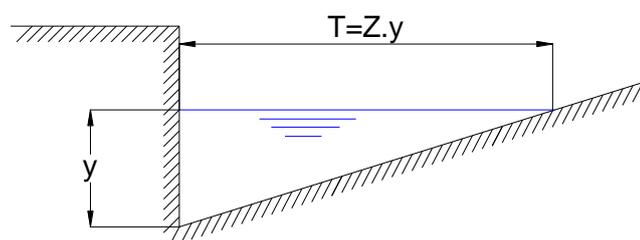


Figura 3 - Declividade transversal em sarjeta de seção típica

A declividade $Z = T/y$, sendo T a dimensão na horizontal da área ocupada pela vazão Q.

Sarjetões:

Para sarjetões o valor de Z deve ser calculado por:

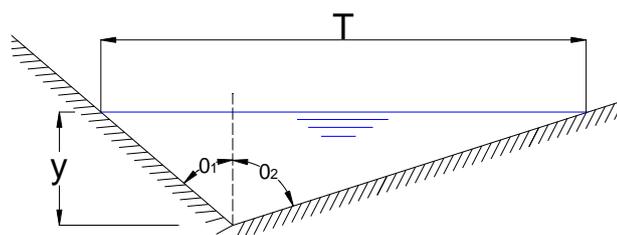


Figura 4 - Declividade transversal em sarjetões

$$Z = \frac{T}{y} \text{ ou } Z = tg\phi_1 + tg\phi_2$$

A descarga admissível na sarjeta deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica por um fator de redução, tal fator tem por objetivo considerar a menor capacidade efetiva das sarjetas de pequena declividade (acúmulo de sedimentos), como também os riscos para os pedestres no caso de sarjetas de alta declividade, devida a elevadas velocidades de escoamento.

Portanto capacidade admissível das sarjetas é dada por:

$$Q_{Admissível} = F \cdot Q_{teórica}$$

O ábaco colocado a seguir auxilia o cálculo dos fatores de redução de capacidade aplicados de acordo com a declividade, para ruas e avenidas:

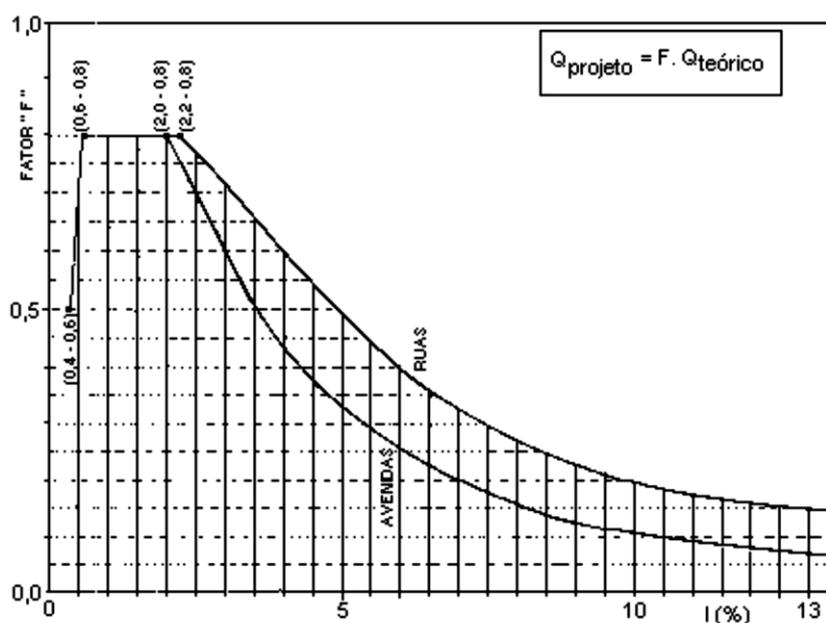


Figura 5 - Fator de redução de capacidade das sarjetas - Fonte: Fernandes (2002)

Além do gráfico colocado anteriormente, podem-se utilizar também os fatores de redução de escoamento de sarjetas apresentados no quadro colocado a seguir:

Quadro 8 - Fatores de redução de escoamento em sarjetas (DAEE – CETESB 1986)

Declividade da sarjeta (%)	Fator de redução
0,4	0,5
1 a 3	0,8
5	0,5
6	0,4
8	0,27
10	0,2

Considerações e Restrições:

Para o dimensionamento de sarjetas segue abaixo algumas restrições e considerações, quanto às velocidades limites e rugosidade dos canais.

O coeficiente de Manning, que depende da rugosidade, para canais em concreto em condições boas adotado será de 0,017.

As velocidades de escoamento nas sarjetas devem respeitar os seguintes limites:

$$V_{\text{máx}} = 4 \text{ m/s (DAEE, 2006);}$$

$$V_{\text{mín}} = 0,8 \text{ m/s.}$$

O limitante mínimo é imposto para que não haja acúmulo de sedimentos, o que diminui a área útil para o escoamento. Já o limite máximo, garante a segurança dos pedestres.

A Prefeitura, a seu critério, reserva-se o direito de exigir dispositivos padronizados.

1.2.7. BOCA COLETORA - BOCA DE LOBO:

Destinados a captar as águas das sarjetas e conduzi-las as galerias, esses dispositivos serão implantados a montante dos trechos onde a capacidade de escoamento da via pública for inferior à vazão afluente. Seu posicionamento deve seguir as seguintes recomendações:

- ❖ Devem ser localizadas em ambos os lados da rua a montante do ponto onde o escoamento pluvial atingir o limite da capacidade hidráulica da sarjeta, para o valor da altura máxima de água;
- ❖ Esgotar toda a vazão de projeto de sua bacia de contribuição;
- ❖ Serão localizadas nos pontos baixos das quadras;
- ❖ Indica-se que a instalação de boca de lobo seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento, junto às esquinas, para evitar enxurradas convergentes, prejudiciais ao trânsito de pedestres.

Tipos de boca coletora

A Prefeitura Municipal de Jacareí se reserva o direito de exigir bocas de lobo padronizadas. De acordo com Fernandes (2002), a escolha do tipo de estrutura coletora a ser adotada é de grande importância para a eficiência da drenagem. Para que esta opção seja correta, deve-se analisar diversos fatores físicos e hidráulicos, tais como ponto de localização, vazão de projeto, declividade transversal e longitudinal da sarjeta e da Rua, interferência no tráfego e possibilidades de obstruções.

A seguir são citadas, para alguns tipos de boca coletora, as situações em que melhor cada uma se adapta:

- ❖ **Boca coletora lateral ou simples**, indicadas para pontos intermediários em sarjetas com pequena declividade longitudinal (1 a 5%); presença de materiais obstrutivos nas sarjetas; vias de tráfego intenso e rápido; montante dos cruzamentos.
- ❖ **Boca coletora com grelha**: sarjetas com limitação de depressão; inexistência de materiais obstrutivos; em pontos intermediários em ruas com alta declividade longitudinal (1 a 10%).
- ❖ **Combinada**: pontos baixos de ruas; pontos intermediários da sarjeta com declividade média entre 5 e 10%; presença de detritos.

Os tipos de bocas de lobo para as quais será apresentado o dimensionamento nos itens a seguir são as localizadas nos pontos baixos das ruas e sem depressão para entrada da água, detalhes sobre bocas coletoras com depressão, como também as localizadas em pontos intermediários das sarjetas podem ser encontrados em:

- ❖ **Drenagem Urbana**, Manual de Projeto da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB; Engenharia de Drenagem Superficial de Paulo Sampaio Wilken;
- ❖ **Manual de Hidráulica** de José M. de Azevedo Netto;
- ❖ **Microdrenagem, Um Estudo Inicial** de Carlos Fernandes.

Dimensionamento de Boca de lobo simples

As bocas de lobo podem funcionar sob duas condições de escoamento: escoamento com superfície livre que funciona como vertedor e afogado na qual a boca de lobo trabalha como orifício.

Para a determinação da capacidade de esgotamento da boca de lobo simples em pontos baixos das sarjetas, pode ser utilizada a figura colocada a seguir, sendo utilizado tanto para o escoamento como superfície livre quanto para o escoamento afogado.

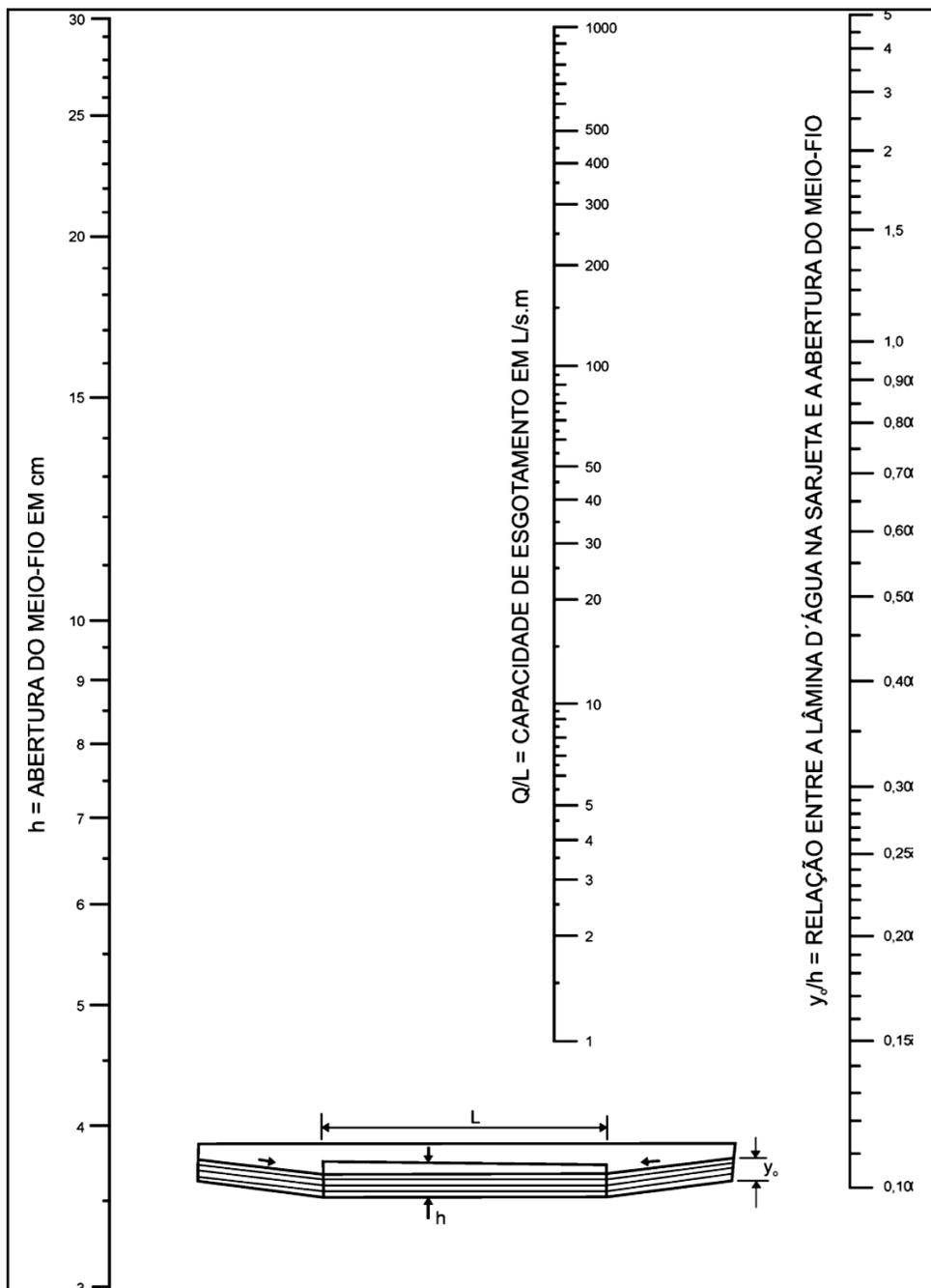


Figura 6 - Nomograma para cálculo da capacidade de engolimento da sarjeta ilustrada CETESB (2006)

O nomograma da figura colocada a seguir foi construído sobre as seguintes hipóteses:

- ❖ Para alturas d'água até a altura da abertura ($y/h \leq 1$)

Para essa situação, a boca-de-lobo funciona como vertedor, sendo que a relação entre a vazão e a abertura é dada pela fórmula:

$$\frac{Q}{L} = 1,703 \cdot y^{3/2}$$

Onde: y = altura da água na entrada, em m;
 h = altura da abertura no meio-fio, em m; Q = vazão máxima esgotada pela boca-de-lobo, em m³/s
 L = comprimento da abertura, em m;

- ❖ Para alturas d'água iguais ou maiores que duas vezes a altura da abertura ($y/h \geq 2$):

Supõe-se para esse caso que a boca-de-lobo funciona como orifício, sendo a vazão dada pela fórmula derivada dos orifícios:

$$\frac{Q}{L} = 3,101 \cdot h^{3/2} \cdot \left(\frac{y'}{h}\right)^{1/2}$$

Sendo que:

y' é a carga no meio da abertura do meio-fio, ou seja:

$$y' = y - \frac{h}{2}$$

- ❖ Para alturas d'água entre uma e duas vezes a altura da abertura no meio-fio

O funcionamento da boca de lobo é indefinido, adotando-se uma transição no nomenclatura.

Dimensionamento de Boca de lobo com grelhas

De acordo com CETESB (1986), o dimensionamento de bocas coletoras do tipo grelhas é realizado considerando-se sempre que essas estejam limpas, isentas de quaisquer obstruções e que operam com a máxima eficiência. Como nem sempre essas condições são atendidas, é usual a adoção de coeficientes de redução da capacidade teórica da vazão.

As grelhas funcionam como vertedor de soleira livre para profundidade de lâmina d'água de até 12 cm e passam a funcionar como orifício somente com lâmina superior a 42 cm, de acordo com *United States Army Corps of Engineers*, para lâmina intermediárias o funcionamento é indefinido.

As grelhas são dimensionadas considerando essas duas condições citadas acima:

Para $y < 0,12$ m
 (A boca de lobo funciona como vertedor)
$$\frac{Q}{p} = 1,655 \cdot y^{1,5}$$

Para $y > 0,42$ m
 (A boca de lobo funciona como orifício)
$$\frac{Q}{A_u} = 2,91 \cdot y^{0,5}$$

O perímetro “p” da abertura das grelhas é calculado sem levar em consideração as barras internas e descontando-se os lados por onde a água não entra (lado junto a face da guia).

n: número de aberturas da grelha

A área útil (A_u) deve se excluir da área total as áreas das barras.

$$A_u = n \times (a_1 \times e) \qquad p = 2 \times (a_1 + a_2)$$

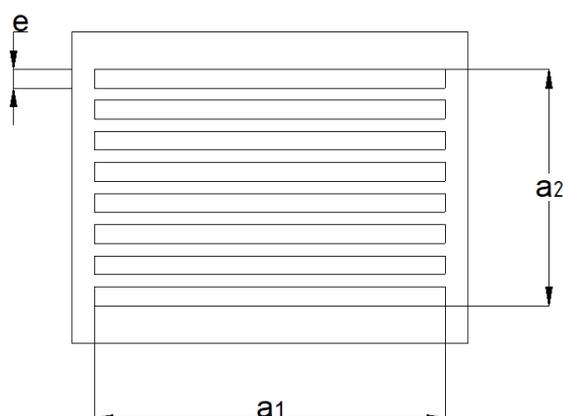


Figura 7 - Boca de lobo com grelha

Eficiência das bocas coletoras

A capacidade de esgotamento real das bocas de lobo é menor que a teórica devido a vários fatores, tais como: obstrução por lixo e entulho, irregularidades nos pavimentos das Ruas junto as sarjetas, entre outros. Para que essas situações possam ser consideradas, no quadro colocado a seguir, são propostos alguns coeficientes de redução.

Quadro 9 - Fator de redução de escoamento para boca de lobo Fonte: DAEE/CETESB (1986)

Localização nas sarjetas	Tipo de boca-de-lobo	% permitida sobre o valor teórico
Ponto baixo	Simple	80
	Combinada	65
	Com grelha	50
Ponto intermediário	Simple	80
	Grelha longitudinal	60
	Grelha transversal, ou longitudinal com barras transversais	50
	Combinada	110% dos valores indicados para a grelha correspondente

O posicionamento das bocas coletoras deve seguir as seguintes recomendações:

- ❖ Devem ser locadas em ambos os lados da rua quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou a montante do ponto onde forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento;
- ❖ Serão locadas nos pontos baixos das quadras;
- ❖ Recomenda-se adotar um espaçamento máximo de 60 m entre as bocas-de-lobo caso não seja analisada a capacidade de descarga da sarjeta;
- ❖ Indica-se que a instalação de bocas-de-lobo seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- ❖ Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas Ruas convergentes pelos seguintes motivos:
- ❖ Os pedestres, para cruzarem uma rua, necessitarão saltar a torrente num trecho de máxima vazão superficial; e
- ❖ As torrentes convergentes pelas diferentes sarjetas terão como resultante um escoamento de velocidade contrária ao da afluência para o interior da boca-de-lobo.

1.2.8. GALERIAS

O dimensionamento das galerias se processa, usualmente, por meio da equação Chèzy com coeficiente de Manning. O equacionamento para seções circulares pode ser encontrado em PORTO (1998), NETTO, et al (1998) entre outras bibliografias consagradas.

O roteiro de cálculo deve atentar para as recomendações e restrições apresentadas a seguir:

Recomendações e restrições de projeto:

❖ Diâmetro Mínimo

Propõe-se para Jacareí que o diâmetro mínimo das galerias em concreto deva ser de 0,6 metros, admitindo-se 0,40 m para os ramais entre as bocas de lobo e as galerias.

❖ Lâmina máxima

De acordo com Porto (1998) a situação em que as galerias escoam sua vazão máxima é quando o escoamento apresenta lâmina d'água é igual a 95% do diâmetro e não em seção plena, portanto essas devem ser projetadas de forma que a altura máxima d'água não ultrapasse 95% de seu diâmetro.

❖ Limites de velocidade

O limite de velocidade em galerias é 4,0 m/s.

❖ Coeficiente de rugosidade

Para tubulações em concreto o coeficiente de rugosidade de Manning pode ser adotado igual a 0,017 para condições regulares, segundo Porto (1998).

❖ Profundidade da tubulação

Para o emprego de tubulações sem estrutura especial, o cobrimento mínimo será de 1 metro sob o leito carroçável. Quando, por imposição da topografia, este limite não puder ser atendido, haverá necessidade do emprego de tubulações especialmente dimensionadas do ponto de vista estrutural.

No caso de as tubulações não estarem localizadas sob o leito carroçável, admite-se um recobrimento de 0,80 m. O recobrimento máximo permitido será de 3,5 m.

1.2.9. POÇOS DE VISITA

Os poços de visita são dispositivos que têm a finalidade de permitir mudanças das dimensões das galerias ou de sua declividade e direção, como também permitir a limpeza nas galerias e a verificação de seu funcionamento e eficiência. São localizados também quando, para um mesmo local, concorrem mais de um coletor.

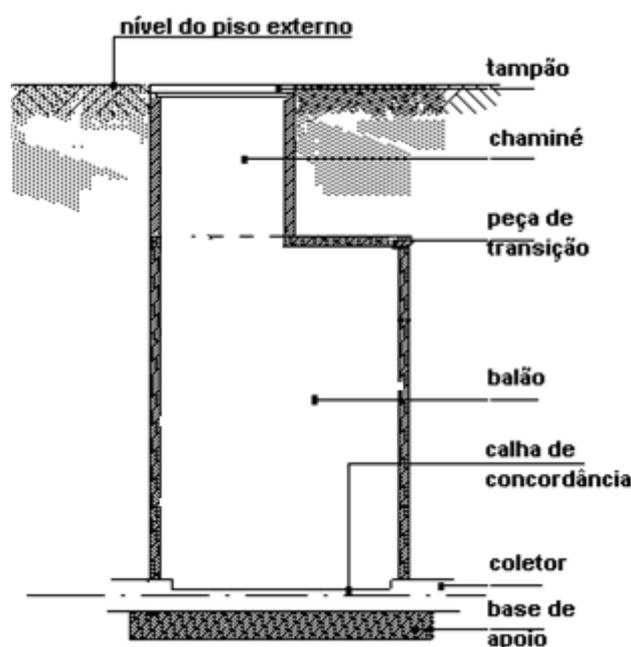


Figura 8 - Poço de visita tradicional - Fonte: FERNANDES (2002)

Seu posicionamento deve ser realizado após o dimensionamento e localização das bocas de lobo e sarjetas, visando atender toda vazão escoada por meio destes. Empregam-se os poços de visitas em:

- ❖ Cabeceiras das redes;
- ❖ Mudanças de direção da rede;
- ❖ Alterações de diâmetro;
- ❖ Alterações de posição e/ou direção da geratriz do interior da tubulação;
- ❖ Desníveis nas calhas;
- ❖ Mudanças de material;

- ❖ Encontro de redes;

Demais recomendações:

- ❖ A distância máxima entre dois Poços de Visita será de 100m;
- ❖ Nos loteamentos novos a municipalidade poderá exigir a utilização de PV padronizado; condomínios fechados poderão apresentar outros dispositivos que serão aprovados ou não a critério da equipe técnica da Prefeitura.

1.2.10. RECOMENDAÇÕES E RESTRIÇÕES DE PROJETO

- ❖ Quando se verificar o aumento do diâmetro de um trecho para outro, no poço de visita correspondente, a geratriz inferior da tubulação de jusante deve ser rebaixada de uma altura igual à diferença entre os diâmetros dos dois tubos.
- ❖ No caso de trechos de coletores chegarem ao PV acima do nível do fundo são necessários cuidados especiais na sua confecção a fim de que haja operacionalidade do poço sem constrangimento do operário encarregado de trabalhar no interior do balão. Para desníveis abaixo de 0,50 m não se fazem obrigatórias medidas de precaução, considerando-se a quantidade mínima de respingos e a inexistência de erosão provocada pela queda do líquido sobre a calha coletora.
- ❖ Para desníveis a partir de 0,50 m serão obrigatoriamente instalados os chamados "poços de queda", para atenuar o desnível antes da chegada do coletor ao PV.

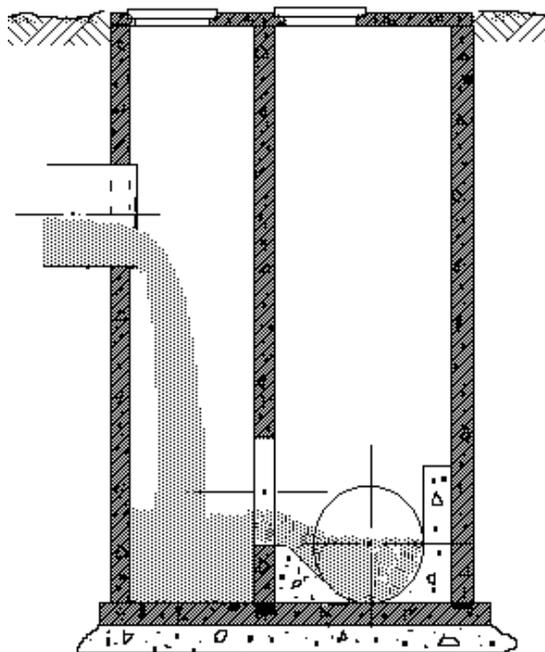


Figura 9 - Poço de visita com poço de queda - Fonte: FERNANDES (2002)

Cabe salientar que os poços de visita só devem ser executados quando a rede a montante e a jusante já estiverem assentados, para evitar alterações na sua profundidade em função da ocorrência de mudanças de cotas de assentamento de um deles por interferência na rede ou por outros fatores.

Apresentação do projeto:

A apresentação do projeto deve ser em três vias impressas de igual teor e cópia digital dos textos e desenhos, ambos disponíveis para edição, contendo:

- ❖ Memorial descritiva e Justificativa das soluções adotadas
- ❖ Plantas cadastrais da área:
- ❖ Plantas em escala 1:2000 da área, contendo:
 - ❖ Limite das bacias de contribuição;
 - ❖ Divisão em zonas de diferentes impermeabilidades;
 - ❖ Indicação do escoamento superficial por meio de setas em cada trecho e cruzamentos de vias;
 - ❖ Indicação dos tipos de sarjetões em cada cruzamento de vias;
 - ❖ Cotas em todos os cruzamentos e mudanças de direções das vias

- ❖ Plantas do projeto:
- ❖ Plantas em escala 1:1.000 da área em estudo, contendo:
- ❖ Limite das bacias de contribuição;
- ❖ Traçado da rede de galerias, com poços de visita, boca de lobo e caixas de ligação;
- ❖ Indicação em cada trecho de galeria do seu comprimento, diâmetro, declividade e profundidades a montante e a jusante;
- ❖ Cotas do tampão e do fundo dos poços de visita;
- ❖ Corte transversal do perfil das vias;
- ❖ Cortes longitudinais das vias e das redes de galerias
- ❖ Nível d'água máxima do corpo receptor;
- ❖ Plantas e cortes detalhando as bocas-de-lobo, poços de visita, caixas de ligação, reservatório de retenção, elementos de lançamento no corpo receptor e demais acessórios do sistema de drenagem.
- ❖ Devem ser apresentadas tabelas relativas aos cálculos do dimensionamento hidráulico das sarjetas e galerias.

Observação: Todos os elementos gráficos do projeto devem basear-se em levantamentos georreferenciados à base topográfica oficial do município.

1.3. AÇÕES MITIGATÓRIAS

O crescimento do adensamento urbano de uma cidade exige que a capacidade dos condutos da rede de drenagem seja ampliada. Como essa adaptação usualmente não ocorre, a rede de drenagem secundária fica sobrecarregada pelo aumento da vazão, fazendo com que ocorram impactos maiores na macrodrenagem. A isso, somam-se uma coleta de lixo ineficiente e o comportamento indisciplinado dos cidadãos, o que acaba por entupir os bueiros e galerias e deteriorar ainda mais a capacidade de escoamento nos condutos além e piorar significativamente a qualidade da água. Estes problemas são intensificados com a ocupação indisciplinada das várzeas, aumentando os custos gerais de utilidade pública e causando maiores prejuízos.

Portanto, a urbanização pode causar impactos sobre a quantidade de água (inundações), sobre a quantidade de sedimentos, associado aos resíduos sólidos e sobre a qualidade da água, que pode degradar-se até atingir a carga orgânica semelhante a um esgoto doméstico. Os principais impactos são:

- ❖ Aumento do escoamento superficial;
- ❖ Redução da evapotranspiração, do escoamento subterrâneo e do lençol freático;
- ❖ Aumento da produção de resíduos sólidos;
- ❖ Deterioração da qualidade das águas superficiais, principalmente devido à poluição difusa.

Quanto aos impactos sobre a quantidade de água, a intensa impermeabilização do solo aumenta substancialmente o volume a ser escoado por canais e condutos. A velocidade de escoamento das áreas urbanizadas é superior com relação ao escoamento nas superfícies naturais, diminuindo o tempo de percurso, provocando assim maiores picos de vazões. Esses dois fatores resultam em um aumento nas vazões que podem chegar a até 7 vezes.

O controle dos impactos da urbanização pode ser traduzido como o controle das enchentes urbanas, já que esse problema é a sua principal consequência. Esse controle deve ser mantido permanentemente não só por meio de manutenção e limpeza dos elementos desse sistema, mas também com a conscientização da população, vindo essa a participar de forma contínua.

Ressaltamos que os problemas de enchentes das cidades são decorrentes do seu projeto e gerenciamento urbanístico. Não se trata, portanto, de problemas de ordem hidrológica ou hidráulica. Hidraulicamente é sempre possível lidar com esses fenômenos, restando águas à montante ou liberando a sua livre passagem para jusante. No entanto, para que as soluções hidráulicas sejam economicamente viáveis, é necessário que os gerentes das cidades estabeleçam limites para a geração das águas adicionais relativas à urbanização.

De acordo com TUCCI, *et al* (1995) o controle das enchentes deve seguir, dentre outros, os princípios abaixo listados:

- ❖ O controle de enchentes deve contemplar a bacia onde a urbanização se desenvolve e as medidas não devem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra. Caso isso ocorra, deve-se implantar uma medida mitigatória.
- ❖ A ação pública deve ser realizada preventivamente, indicando sempre as áreas passíveis de desenvolvimento e as densidades máximas que as áreas já loteadas devem assumir
- ❖ A urbanização deve ocorrer de forma a não aumentar a cheia natural pelos que ocupam a bacia, ou seja, o volume que será escoado superficialmente devido à impermeabilização do solo deve ser reservado pelo seu usuário.

- ❖ Visando a diminuição dos impactos socioeconômicos a legislação de ocupação do solo das áreas de risco deve ser seguida e o seu cumprimento deve ser potencialmente fiscalizado.

Para mitigar os efeitos da urbanização em meios urbanos podem ser utilizados três tipos de medidas: convencionais:

- ❖ armazenamento de montante (macrodrenagem);
- ❖ detenção “in situ” (bacias de detenção e retenção locais); e
- ❖ não convencionais: técnicas compensatórias (técnicas em drenagem urbana de baixo impacto, como, por exemplo, trincheiras de infiltração, planos de infiltração, telhados verdes, pavimentos permeáveis, etc.), e medidas não estruturais.

Conforme previsto por Tucci et al. (1995), é recomendado que as medidas estruturais de maior porte estejam combinadas à medidas compensatórias para controle dos volumes incrementais de escoamento decorrente da impermeabilização do solo, e demais alterações em suas características naturais. Essa postura possibilita que incrementos de volume não previstos possam ser contidos no lote ou em empreendimentos de maior porte/loteamentos.

As medidas não-estruturais propostas nesse documento têm por objetivo contemplar ações que buscam regular a obtenção de recursos financeiros, promover o treinamento dos recursos humanos, estabelecer instrumentos legais consistentes e também orientar quanto à adoção de medidas compensatórias.

No que se refere à implantação da medida prevista para obtenção de recursos financeiros, por exemplo, cabe aos técnicos da Prefeitura Municipal, tendo em vista as orientações do presente estudo, promover as ações necessárias no sentido de manter o volume necessário de recursos para a melhoria contínua do sistema de drenagem, quais sejam: implantação de dispositivos estruturais e compensatórios, manutenção dos dispositivos implantados, regularização de novos loteamentos para evitar o incremento no volume de escoamento fora dos limites previstos.

O mesmo ocorre quanto às medidas previstas para promoção do treinamento dos recursos humanos e para estabelecimento de instrumentos legais, dada as orientações técnicas sobre

as necessidades do sistema de drenagem, cabe à Prefeitura Municipal viabilizar a execução das ações propostas.

A adoção de medidas compensatórias, previstas para regularização de loteamentos e outras propriedades cujo escopo está definido como sistema de micro ou mesodrenagem, necessita de diretrizes quanto aos métodos de cálculo e parâmetros mínimos a serem seguidos na elaboração de projetos. Estas orientações têm por objetivo nortear os técnicos da Prefeitura Municipal para que estes possam orientar os empreendedores, e também para que estejam capacitados para avaliar e aprovar os projetos que deverão a eles submetidos na ocasião da instalação de novos empreendimentos.

Desta forma, nos itens a seguir estão apresentadas diretrizes de projeto de algumas destas medidas não convencionais e convencionais de pequeno e médio porte.

1.4. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

As ações não estruturais podem ser eficazes com custos mais baixos e horizontes mais longos de atuação comparados com as medidas estruturais. Elas podem ser agrupadas em:

- ❖ Regulamentação do uso e ocupação do solo (principalmente em fundo de vale);
- ❖ Proteção contra inundações (medidas de proteção individual das edificações em áreas de risco);
- ❖ Seguro de enchente;
- ❖ Sistemas de alerta, ações de defesa civil e relocações.

Conforme Canholi (2005), as ações de regulamentação do uso do solo visam prevenir contra os fatores de ampliação dos deflúvios, intensificado pela impermeabilização progressiva da bacia, pelas ocupações ribeirinhas, fatores que sobrecarregam a capacidade de armazenamento natural do solo.

Com especificação de áreas sujeita a inundação é possível estabelecer o zoneamento, como também uma regulamentação para construção, ou ainda para eventuais obras de proteção individuais que podem ser incluídas nas construções existentes (instalação de comportas, portas-estanques e outras).

Seguro de enchente permite aos indivíduos ou empresas a obtenção de uma proteção econômica para as perdas decorrentes dos eventos de inundação. Os seguros de enchentes podem ser calculados a partir da determinação dos riscos associados às cheias.

Os sistemas de previsão e alerta visam evitar o fator surpresa, evitando vítimas fatais e grandes prejuízos. Tal sistema facilita ações preventivas de isolamento e de retirada de pessoas e de bens das áreas de riscos, como também adoção de desvios de tráfego.

As medidas não estruturais que contribuirão para controle e gestão da drenagem urbana em um município, considerando as apresentadas anteriormente, podem ser resumidas nas seguintes medidas:

Medidas de Caráter Legislativo: propor novos projetos de leis/decretos e alterações nas legislações municipais vigentes que tenham relação com a drenagem urbana e pluvial (PDU - Plano de Desenvolvimento Urbano, Código de Obras, Código de Meio Ambiente, Código de Limpeza Pública, Lei de Licenciamento Ambiental, Lei Orgânica, etc.).

Medidas de Planejamento Urbano: propor ações que integrem os diferentes planos da cidade que apresentem interface com a drenagem urbana (Plano de Desenvolvimento Urbano, Plano Viário, Plano Diretor de Resíduos Sólidos) e elaborar zoneamentos de áreas críticas do município propícias à inundação e deslizamentos. Propor também recomendações para o uso e ocupação ordenado do solo com vistas a prevenir e minimizar tais problemas.

Medidas de Caráter Educativo: propor ações educativas de uso e conservação do sistema de drenagem junto à população, que promovam a mudança de comportamento com relação à destinação adequada de lixo e esgotos, a redução dos processos erosivos e a prevenção de doenças relacionadas ao saneamento, bem como realizar o aperfeiçoamento e a atualização de profissionais e administradores públicos que atuam no setor, para que as decisões sejam tomadas com maior eficiência e conhecimento técnico.

Medidas de Caráter Institucional: apresentar um modelo de organização institucional e regulamentar para a gestão do sistema de drenagem pluvial urbana abrangendo os seguintes aspectos: estrutura gerencial, atribuições gerais e base jurídica, recursos humanos necessários, propor um modelo de planejamento para o gerenciamento do sistema de drenagem pluvial tendo como referência às bacias hidrográficas e respectivas microbacias de drenagem como unidade

de planejamento e gestão de forma a viabilizar a implementação e continuidade dos investimentos e ações previstos em Plano de Drenagem Urbana. Avaliar a possibilidade de adoção de um modelo de gestão fundamentada na cobrança de tarifa pelo serviço de drenagem pluvial.

Programa de Monitoramento: programa de monitoramento de precipitações pluviométricas, níveis, qualidade de água do sistema de drenagem, indicando locais para instalação de pluviógrafos, régua limnimétrica e linígrafos e de inspeção periódica do sistema de drenagem (rede, galerias, elevatórias e estações de bombeamento), de forma a otimizar as programações de manutenção do sistema. O programa de monitoramento deverá ser proposto de tal forma que permita melhor entendimento da relação entre precipitações pluviométricas e níveis d'água no sistema de drenagem, permitindo no futuro o desenvolvimento de modelos matemáticos de previsão de níveis d'água. Deverão ser ainda propostos pontos para monitoramento de qualidade de água do sistema de drenagem, bem como parâmetros a serem analisados, metodologia e periodicidade de amostragem.

1.4.1. TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS – ESTRUTURAIS - CONTROLE LOCAL

Essas medidas de controle, também conhecidas como controle na fonte, se constituem principalmente na implantação de áreas de infiltração e percolação e reservatórios de armazenamento, conforme citado anteriormente.

Suas principais características desse controle local, conforme TUCCI, et al (1995), são:

- ❖ Aumento da eficiência do sistema de drenagem de jusante dos locais controlados;
- ❖ Aumento da capacidade de controle de enchentes dos sistemas;
- ❖ Dificuldade de controlar, projetar e fazer manutenção de um grande número de sistemas;

Observação: Os custos de operação e manutenção podem ser altos.

1.4.2. TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO

As trincheiras de infiltração são recomendadas para reter a água, bem como melhorar os aspectos qualitativos associados às águas pluviais, devendo considerar os seguintes aspectos, conforme relata o Manual Prince George's County.

Quadro 10 - Informações sobre a estrutura - Fonte: Prince George's County

Características	Limitações
Área de superfície mínima (metros)	2,4 a 6,1
Largura	0,6 a 1,2
Comprimento	1,2 a 2,4
Solos	Permeáveis, com infiltração de 1,32 cm/h são recomendados.
Declividades	Não é uma limitação usualmente, mas deve ser considerado no projeto. Deve ser locado abaixo do nível das construções e fundações
Nível do lençol ou leito de rocha	0,6 a 1,2 metros de espaço livre entre água e o leito de rocha
Proximidade de fundações	Distância mínima de 3,05 metros
Profundidade máxima	1,8 a 3,0 metros dependendo do solo
Manutenção	Moderada a alta

Estas estruturas são mais efetivas e tem vida útil maior quando algum pré-tratamento é incluído em seu projeto, como filtros de faixas vegetadas ou canais vegetados.

As especificações para implantação de trincheiras de infiltração consistem nos seguintes aspectos:

A trincheira de infiltração não pode receber escoamento até que a mesma esteja finalizada e estabilizada;

- ❖ Deve-se evitar ao máximo o tráfego de veículos e equipamentos pesados para reduzir a compactação do solo;
- ❖ O material proveniente da escavação das trincheiras pode ser utilizado na estabilização da estrutura;

- ❖ Caso haja árvores nas proximidades do local onde a estrutura será construída deve-se prever uma manta geotêxtil mais resistente, evitando que raízes interfiram com a estrutura.

1.4.3. PLANOS DE INFILTRAÇÃO

Planos de infiltração são dispositivos de infiltração e percolação, geralmente áreas gramadas laterais que recebem a precipitação de uma área impermeável.

Assim como as valas e valetas de infiltração, os planos são constituídos por simples depressões escavadas no solo com objetivo de recolher águas pluviais e efetuar armazenamento temporário, podendo favorecer a infiltração.

Estas estruturas podem ser implantadas ao longo do sistema viário, jardins, terrenos esportivos e em áreas verdes em geral.

O projeto destas estruturas é simples, e elas podem receber cobertura vegetal, bem como canaletas de fundo para facilitar o escoamento final dos volumes. As vantagens apontadas por Baptista et al. (2005) foram:

- ❖ Baixo custo de construção e manutenção;
- ❖ Benefício financeiro pela redução das dimensões da rede;
- ❖ Ganhos paisagísticos e benefícios ambientais (melhoria da qualidade da água)
- ❖ Exercem a função de pré-tratamento (remoção de poluentes por sedimentação, filtração e adsorção);
- ❖ Possibilidade de uso de materiais locais;
- ❖ Fácil manutenção.
- ❖ O autor apresenta ainda algumas restrições à implantação de Planos de Infiltração, quais sejam:
 - ❖ Exigência de espaço específico;
 - ❖ Manutenção periódica;
 - ❖ Eficiência restrita devido a altas declividades (deposição de sedimentos, perda do volume de detenção – compartimentação e erosão);
 - ❖ Possibilidade de estagnação das águas (risco sanitário);
 - ❖ Poluição do lençol.

- ❖ A viabilidade da implantação de uma estrutura de infiltração depende da análise dos seguintes parâmetros (Baptista et al, 2005):
- ❖ Infiltração superior a 10 a 7 m/s e não deve ser o único meio de evacuação;
- ❖ Lençol a mais de 1 metro;
- ❖ Águas pouco poluídas e com pouco fino;
- ❖ Solo suporte deve ser propício a presença de água;
- ❖ O sítio não deve ser área de infiltração regulamentada.
- ❖ E finalmente o autor cita algumas condicionantes de projeto:
- ❖ Tipo de vegetação: adaptadas a curtos períodos de inundação periódica, árvores perenifólias, principalmente quando houver orifícios de regulação de vazão.
- ❖ Topografia: terrenos planos ou com declividade reduzida – divisórias para evitar estagnação;
- ❖ Infraestrutura e superestruturas: Vala de infiltração contígua – afastar ou posicionar em nível inferior ao leito da via, implantação de cortina ou parede impermeável entre a vala e o pavimento.
- ❖ Informações de caráter hidrológico e geotécnico idem trincheiras.



Figura 10 - Plano de infiltração – Adaptação VM Engenharia

Tais dispositivos são dimensionados com o método racional, acrescentando sempre 25% para considerar a precipitação antecedente.

Essa solução não é aconselhável quando o lençol freático do período chuvoso ou a camada impermeável são menores que 1,2 m.

1.4.4. VALOS DE INFILTRAÇÃO

São dispositivos de drenagem lateral, usualmente dispostos paralelamente as vias públicas, como ruas, estradas, estacionamentos.

O objetivo dessa solução é criar condições para infiltração ao longo de seu comprimento, como a infiltração é um processo lento, seu volume deve ser suficiente para não haver transbordamento.

A figura colocada a seguir apresenta os detalhes construtivos do valo com dispositivo de percolação, conforme Urbonas e Stahre (1993).

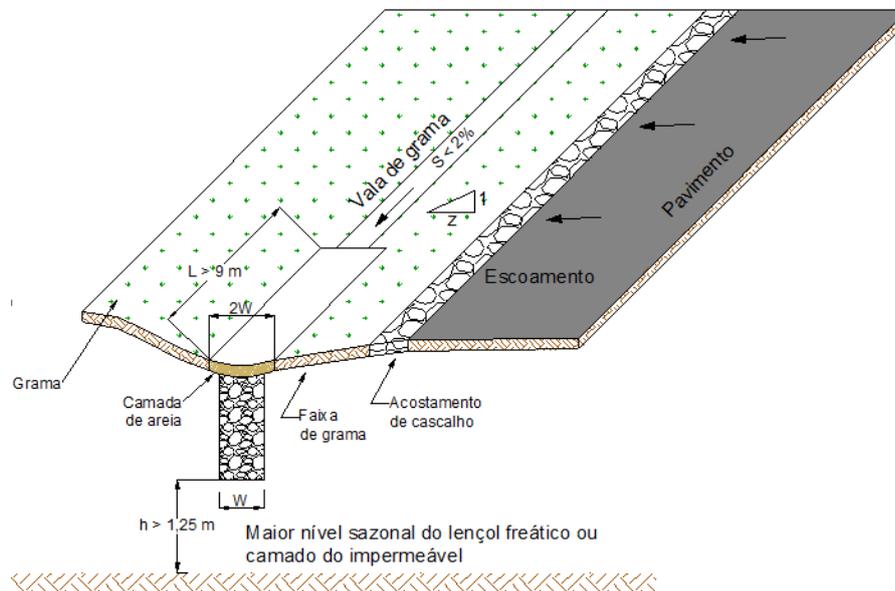


Figura 11 - Vista geral do valo de infiltração - Fonte: Urbonas e Stahre, 1993

1.4.5. BACIAS DE PERCOLAÇÃO

Dispositivos localizados dentro de lotes, que tem como finalidade aumentar a recarga e reduzir o escoamento superficial, essas bacias são construídas para receber a águas do telhado. O armazenamento é feito na camada superior do solo e é função da porosidade e da percolação.

São construídas retirando-se o solo e preenchendo-se com cascalho para criar espaço para o armazenamento. Sua principal desvantagem perante as outras técnicas é o fácil

preenchimento dos espaços entre os elementos por material fino, sendo assim recomendável a implantação de filtro.

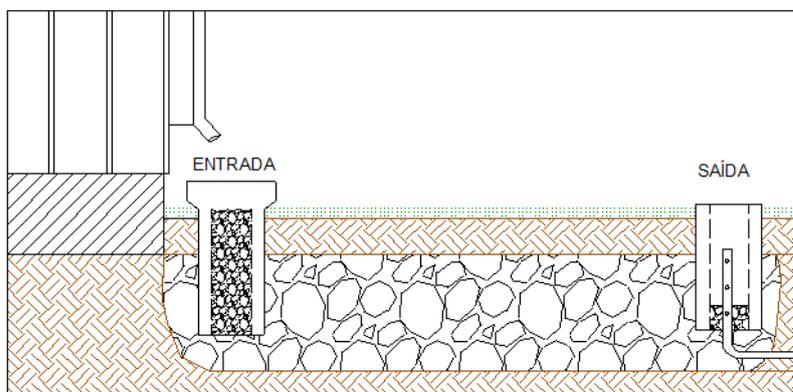


Figura 12 - Exemplo de bacia de percolação Adaptado de Holmstrand (1984)

1.4.6. PAVIMENTOS PERMEÁVEIS

O Pavimento Permeável é uma estrutura de armazenamento da água pluvial tendo como função complementar o suporte de tráfego de veículos. O funcionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis, de acordo com Azzout et al (1994) apud Aciole (2005) compreende:

- ❖ Entrada imediata da água da chuva no corpo do pavimento, que pode ser distribuída (pavimento poroso) ou localizada (drenos laterais ou bocas-de-lobo);
- ❖ Armazenamento temporário da água nos vazios da camada de brita;
- ❖ Evacuação por infiltração no solo, ou liberação lenta para rede de drenagem.
- ❖ As vantagens listadas por Ciria (1996) apud Aciole (2005) do uso de pavimentos permeáveis são:
- ❖ Redução do volume destinado à rede de drenagem (redução de custos na ampliação ou implantação das redes);
- ❖ Dispositivo que pode ser utilizado em locais onde não há rede disponível;
- ❖ Redução dos impactos da urbanização;
- ❖ Possibilita aumento na recarga do aquífero;
- ❖ Construção simples e rápida;
- ❖ Custos podem ser menores ao longo do tempo que os sistemas convencionais.

Segundo EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana, o pavimento permeável permite ainda a redução de derrapagens e ruídos, e constitui-se em um dispositivo totalmente integrado ao meio, não necessitando de área específica para sua construção. Os limitantes no uso desta medida são características como, acúmulo de sedimentos na superfície devido à erosão, águas poluídas que podem acarretar em prejuízos à qualidade das águas subterrâneas, a manutenção inadequada pode ocasionar perda do potencial de porosidade do pavimento, risco de colmatção etc. Os tipos de materiais disponíveis para aplicação desta técnica são:

- ❖ Asfalto Poroso;
- ❖ Concreto Poroso; ou
- ❖ Blocos de concreto vazados.

Quadro 11 - Informações sobre a estrutura - Fonte: Prince George's County

Camada	Especificações
Revestimento Poroso	Concreto Poroso Asfalto Poroso Blocos Vazados
Filtro de agregado (areia)	Diâmetro entre 2 a 4,8 mm Espessura de aproximadamente 4,0
Reservatório de pedras com agregados graúdos (brita)	Diâmetro entre 25 a 76 mm Espessura – depende do volume a armazenar e da porosidade do material
Geotêxtil	Fundo, laterais e interfaces

As figuras colocadas a seguir apresentam seções transversais de alguns pavimentos permeáveis.

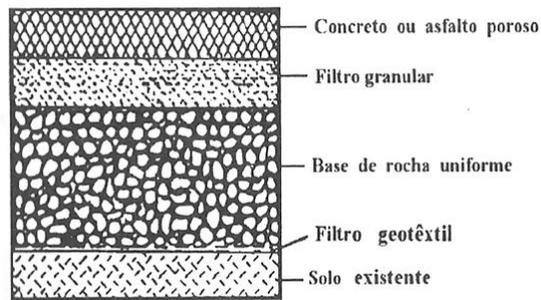


Figura 13 - Pavimento poroso (Urbonas e Stahre, 1993)

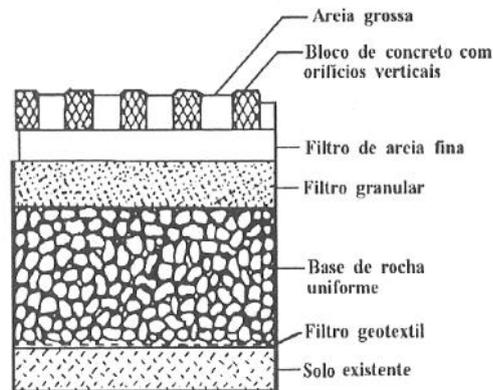


Figura 14 - Pavimento celular poroso (Urbonas e Stahre, 1993)

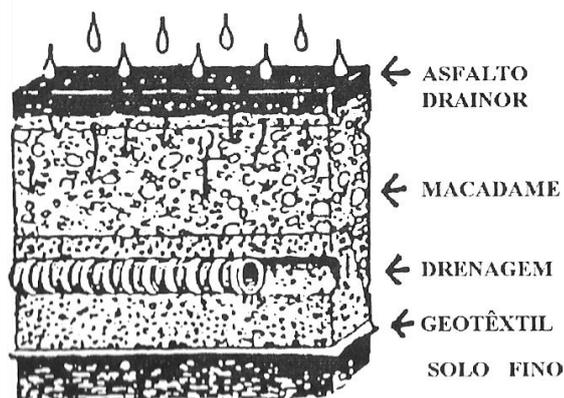


Figura 15 - Pavimento permeável (Hogland e Niemczynowicz, 1986)

1.4.7. TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS – ESTRUTURAIS - CONTROLE DE ENTRADA

Trata-se de dispositivos que tem por objetivo restringir a entrada do volume excedente no sistema de drenagem, sendo compostos por controles nos telhados ou em áreas impermeabilizadas. O sistema de controle nos telhados, conhecidos como “telhados verdes”, conforme relata Canholi (2005) pode ser obtido por meio de calhas e condutores capazes de armazenar o volume por meio de válvulas especiais, ou ainda conter em sua cobertura material com capacidade de armazenamento, devendo para tanto prever-se a sobrecarga na estrutura do telhado. A água retida neste sistema pode ser reaproveitada, seguindo para tanto os padrões previstos na literatura técnica, em normas específicas e demais instrumentos legais existentes.

Conforme Tomaz (2008), os elementos comuns de um telhado verde são:

- ❖ Camada impermeável;
- ❖ Sistema de drenagem eficiente;
- ❖ Elementos para permitir a vegetação devem ter baixa densidade, boa retenção da água;
- ❖ Escolha adequada da vegetação para atender os tempos quentes e frios;
- ❖ As espécies de plantas devem ser: vigorosas, tolerantes ao solo seco; gostam do sol e toleram um solo pobre;
- ❖ Muitas plantas foram testadas, como Carex Festuca, Stipa e Achillea;
- ❖ A camada de solo varia de 150 mm a 300 mm.
- ❖ O armazenamento em áreas impermeabilizadas, como: estacionamentos, centros de compras, pátios de manobras, subestações, cemitérios, praças públicas e centros esportivos, têm por objetivo retardar o acesso das águas à rede de drenagem.



Figura 16 - Telhado verde do Carrefour em Viena, Áustria - Fonte: Dra. Cristina Bráulio, 2006, presidente da ABRASIP-Minas Gerais

1.5. MEDIDAS ESTRUTURAIS

As obras estruturais de macrodrenagem são de duas naturezas, a saber:

- ❖ medidas que aceleram a passagem das descargas no trecho pretendido;
- ❖ Medidas que detém, retém os volumes das enchentes, liberando-os lentamente depois da passagem da chuva de projeto e/ou infiltrado parte desses volumes para o subsolo.

A primeira alternativa é bastante criticada pela bibliografia consagrada, porque, mesmo bem com projeto bem dimensionados, significa transferir o problema de inundações localizado no trecho alterado para jusante, provocando erosão dos canais, transporte de vazão sólida e assoreamento para os trechos a jusante.

1.5.1. ALARGAMENTO, REVESTIMENTO E RETIFICAÇÃO NO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

São medidas destinadas a facilitar e/ou acelerar a passagem da enchente em determinado trecho do curso d'água. Dessa maneira, procura-se aumentar a seção transversal do canal, diminuir a rugosidade das suas paredes e fundo, aumentar a sua declividade longitudinal.

Essas obras devem ser planejadas, levantando-se todas as restrições existentes e, principalmente, iniciadas de jusante para montante, de maneira que os techos executados recebam as vazões incrementadas pela própria obra.

Esse tipo de obra, frequentemente, demanda desapropriações muito dispendiosas, cujos custos não são financiáveis e têm que correr por conta da municipalidade.

Nos trechos urbanos, o licenciamento dessas obras, exigido pelo DAEE, exige tempo de Retorno de 100 anos.

1.5.2. DETENÇÃO *IN SITU*

Além das propostas apresentadas, é de suma importância que os novos loteamentos/condomínio do município, mantenham as condições de escoamento pré-urbanização desses locais.

Nesse âmbito, atualmente tem-se utilizado muito a construção das bacias de retenção ou de detenção, que possuem eficiência reconhecida quanto ao armazenamento do volume de escoamento superficial gerado por esses empreendimentos. Podem também ser utilizados para outros fins, como por exemplo: paisagístico, recreacional, entre outros.

As redes de galerias pluviais objetivam drenar a área a montante por meio de condutos e encaminhá-las para outra área a jusante. Essa solução acaba transferindo o aumento de escoamento superficial, causando então inundações nos troncos principais dos sistemas de microdrenagem e no sistema de macrodrenagem, já que o tempo do escoamento é menor que em condições naturais.

Com a implantação dos dispositivos de detenção “in situ” o resultado esperado é que os picos de vazão de uma determinada precipitação sejam abatidos pelo armazenamento temporário das águas. Esses volumes seriam paulatinamente liberados produzindo um efeito de amortecimento de vazões na área de drenagem. “A vazão máxima da área, com o desenvolvimento

urbano, deve ser menor ou igual à vazão máxima das condições preexistentes para o tempo de retorno escolhido”, Tucci (1995).

No caso desses dispositivos deve-se ressaltar algumas vantagens, como, por exemplo:

- ❖ Maior controle sobre a manutenção/operação do dispositivo, dado o volume maior de armazenamento pode-se concentrar em um único dispositivo ou ao menos em um número menor de estruturas o controle das cheias de uma determinada área de drenagem;
- ❖ Menor custo para implantação do sistema, e igualmente para sua manutenção/operação;
- ❖ Maior controle sobre a eficiência, reduzindo a possibilidade de ocorrência do timing, ou seja, da simultaneidade dos picos de vazão entre sub-bacias, que resultariam em um excedente superior ao observado na situação natural.

As desvantagens são:

- ❖ Dificuldade de achar locais adequados;
- ❖ Custos de aquisição da área;
- ❖ Reservatórios maiores têm oposição por parte da população

As obras de retenção “in situ” são destinadas ao controle de áreas urbanizadas restritas, como condomínios, loteamentos e distritos industriais, podendo ou não estar incorporadas aos projetos de paisagismo e recreação, por meio de formação de lagos ou quadras de esportes. É importante que os locais e os volumes armazenados por estas estruturas estejam previamente definidos por meio de um estudo global da área de drenagem do município, evitando-se que a simultaneidade dos diversos hidrogramas efluentes existentes na sub-bacia ocasione uma vazão de pico maior que aquela que ocorreria naturalmente.

1.5.3. BACIAS DE DETENÇÃO

As bacias de retenção, por sua vez, são estruturas de acumulação temporária ou de infiltração de água utilizadas com os seguintes objetivos: amortecer cheias no controle de inundações, reduzir volumes de escoamento superficial e reduzir a poluição difusa no contexto urbano (Baptista, 2005). Entende-se por bacia de retenção ou infiltração estruturas de pequeno/médio porte podendo ser construídas cobertas ou abertas.

O dimensionamento de um reservatório de detenção é precedido de um pré-dimensionamento onde se estimam o volume do reservatório, área ocupada, profundidade média, custo e respectivo custo-benefício, Tomaz (2002). Este pré-dimensionamento é de suma importância para o estudo das alternativas e também de sua viabilidade.

Os próximos passos, conforme relatado por Tomaz (2002) serão: a seleção preliminar de uma estrutura de saída; execução do “routing” do hidrograma do escoamento superficial e do escoamento de saída; e verificação dos picos de descarga depois do desenvolvimento.

As metodologias de dimensionamento preliminar, de acordo com Tomaz (2002) são: Aron e Kibler (1990), Baker (1979), Federal Aviation Agency (1966), Abt e Grigg (1978), Kessler e Diskin (1991), McEnroe (1992), Wycoff e Singh (1976), Método Racional e SCS TR-55.

Para o presente recomenda-se o uso das metodologias:

- ❖ Método Racional, para bacias de até 2 km² de área;
- ❖ Método SCS – Soil Conservation Service, para as demais bacias.

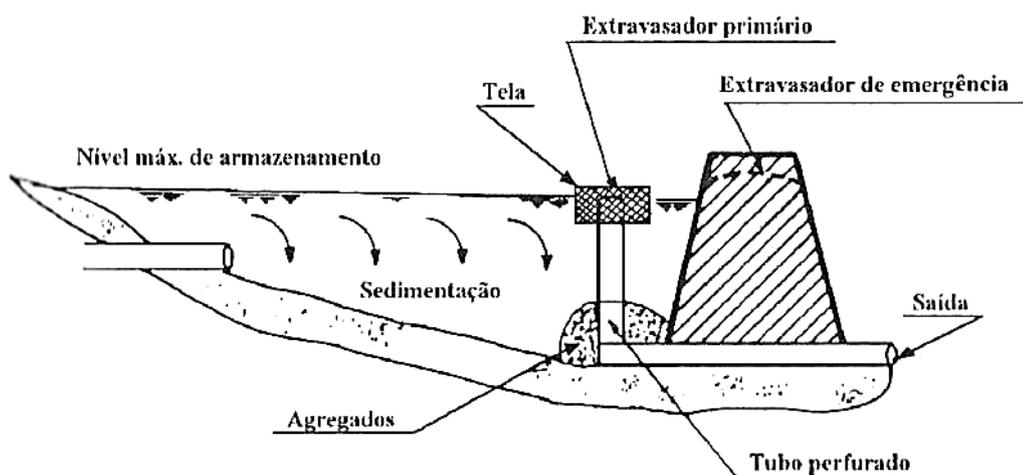


Figura 17 - Reservatório de detenção

Obras de retenção

São obras que permitem o armazenamento de águas de escoamento superficial com o objetivo de dar uma destinação destas águas retidas para fins recreativos, estéticos,

abastecimento, ou outros propósitos. A água de escoamento superficial é temporariamente armazenada acima do nível normal de retenção, durante e imediatamente após um evento de precipitação. Constituem exemplos de dispositivos de retenção, reservatórios e pequenos lagos em áreas públicas, comerciais ou residenciais.

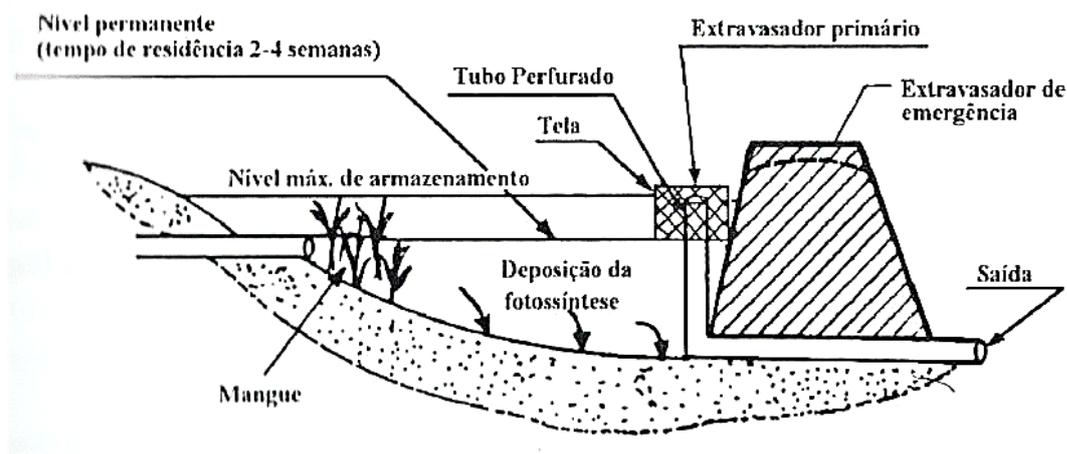


Figura 18 - Reservatório de retenção

1.5.4. POLDERES

Trata-se de sistemas compostos por diques de proteção, redes de drenagem e sistemas de bombeamento, que tem por objetivo proteger as áreas marginais situadas em cotas inferiores ao nível d'água máximo, determinadas pelos eventos chuvosos extremos.

Segundo recomendação de Canholi (2005) os critérios de projeto para Polderes são semelhantes às estruturas de detenção – barragens – de pequeno porte, devendo-se analisar ainda à proteção de sua fundação e ocorrência de erosão.

1.6. ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE DE CHEIAS

A seleção das alternativas ou combinação de alternativas para controle de cheias deve estar consubstanciada em uma análise de viabilidade que considera:

- ❖ Aspectos Físicos (topografia, existência de exutório permanente, capacidade de infiltração no solo, estabilidade do subsolo, nível de águas subterrâneas e aporte permanente de água);
- ❖ Aspectos Urbanísticos e de infraestrutura (disponibilidade do espaço, inclinação e forma dos telhados e redes existentes);
- ❖ Aspectos Sanitários e Ambientais (risco de poluição, risco de águas com fins e risco sanitário);
- ❖ Aspectos Socioeconômicos.

A seguir são apresentadas algumas etapas para o estudo e seleção de alternativas de dispositivos de controle de cheias.

Passo 1 – Definir controle hidrológico requisitado

- ❖ Infiltração;
- ❖ Frequência da descarga;
- ❖ Volume;
- ❖ Recarga da água subterrânea.

Passo 2 – Avaliar as dificuldades/limites do sítio

- ❖ Espaço disponível;
- ❖ Características de infiltração do solo;
- ❖ Nível do lençol freático;
- ❖ Declividade;
- ❖ Modelo de drenagem.

Passo 3 – Descrição das práticas possíveis

- ❖ Oportunidades e Limitações.

Passo 4 – Avaliar Medidas possíveis em várias configurações

- ❖ Desenvolver lista de Medidas potenciais, número, dimensões e volume;
- ❖ Avaliação hidrológica iterativa.

Passo 5 – Selecionar uma configuração e projetar

- ❖ Configuração ótima.

Passo 6 – Complementar com controles convencionais, se necessário.

A seguir são apresentadas algumas informações para caracterização dos dispositivos de controle de cheias considerados como medidas não estruturais - técnicas compensatórias que poderão ser estudados e propostas no Plano de Macrodrenagem, para redução do escoamento superficial, com retenção dos volumes excedentes diretamente nos lotes ou em condomínios.

De acordo com FCTH, Diretrizes Básicas para projetos de Drenagem Urbana no município de São Paulo, tem-se que as principais formas de detenção e retenção de água de chuva em áreas urbanas, podem ser descritas conforme mostra o colocado a seguir:

Quadro 12 - Formas de redução e retenção em diferentes áreas urbanas - Fonte: FCTH

Área	Redução	Retardamento do Deflúvio direto
Telhado plano de grandes dimensões	Armazenamento em cisternas; Jardim suspenso; Armazenamento em tanques.	Armazenamento no telhado empregando tubos condutores verticais estreitos; Aumentando a rugosidade do telhado; Cobertura ondulada; Cobertura com cascalho.
Estacionamento	Pavimento Permeável; Cascalho; Furos no pavimento impermeável.	Faixas gramadas no estacionamento; Canal gramado drenando o estacionamento; Armazenamento e detenção para áreas impermeáveis; Pavimento ondulado; Depressões; Bacias.
Residencial	Cisternas para casas individuais, ou grupo de casas; Passeios com cascalho; Áreas ajardinadas em redor; Recarga do lençol subterrâneo (tubos perfurados, cascalho, valeta, tubos porosos, poços secos e depressões gramadas)	Reservatório de detenção utilizando gramas espessas; Passeios com cascalhos; Sarjetas ou canais gramados; Aumentando o percurso da água através da sarjeta, desvios etc.
Geral	Vielas com cascalho; Calçadas permeáveis; Canteiros cobertos com palhas ou folhas.	Vielas com Cascalho.

1.7. LEGISLAÇÃO ESPECIFICA DE JACAREÍ PARA O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Leis, Decretos, Códigos, Planos e outras diretrizes são de grande importância para que haja controle da ocupação desorganizada de uma cidade, principalmente no que tange

à Drenagem Urbana de um município. Para efeito de planejamento, são utilizadas as seguintes diretrizes, destacando-se aquelas com relação ao manejo de água pluviais:

A L E I C O M P L E M E N T A R N° 101/ 2018 de 01 de outubro de 2018, que institui o Código de Obras e Edificações do Município de Jacaré e dá outras providências determina:

....

Art. 47. Os projetos de construção, ampliação, adequação, regularização e requalificação, além de atenderem aos parâmetros de habitabilidade estabelecidos nesta Lei, devem ser orientados para a promoção da sustentabilidade e eficiência da edificação, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais gerados por sua construção e utilização ao longo do tempo, racionalizando o uso da energia, da água e dos materiais nela empregados, a partir das seguintes diretrizes:

I - Racionalidade do projeto e do planejamento da execução das obras;

II - Adoção de materiais construtivos que favoreçam a economia de energia e a redução do consumo de água tratada, a saber:

a) instalação de piso drenante em áreas externas a serem impermeabilizadas;

b) sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais em coberturas e áreas impermeabilizadas, com distribuição para limpeza de áreas externas, irrigação de jardins demais usos não potáveis;

....

Art. 123. As instalações para drenagem de águas pluviais deverão garantir níveis eficientes de funcionamento, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, definidos, analisados e vistoriados para fins de emissão do Habite-se.

Art. 124. É obrigatória a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais em telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, bem como em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 m² (quinhentos metros quadrados).

§ 1º As águas pluviais deverão ser armazenadas em reservatório, de forma a retardar o lançamento na rede de drenagem.

§ 2º A disponibilidade de áreas passíveis de impermeabilização dependerá da taxa de permeabilidade dos terrenos, conforme definida na lei municipal de uso, ocupação e parcelamento do solo.

§ 3º A impermeabilização deverá ser realizada preferencialmente com piso drenante em pelo menos 30% (trinta por cento) da área.

A Lei Nº 12.526, de 02 de janeiro de 2007, que estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais no Estado de São Paulo.

...

Artigo 1º - É obrigatória a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m² (quinhentos metros quadrados), com os seguintes objetivos:

I - Reduzir a velocidade de escoamento de águas pluviais para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem;

II - Controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos;

III - contribuir para a redução do consumo e o uso adequado da água potável tratada.
Parágrafo único - O disposto no “caput” é condição para a obtenção das aprovações e licenças, de competência do Estado e das Regiões Metropolitanas, para os parcelamentos e desmembramentos do solo urbano, os projetos de habitação, as instalações e outros empreendimentos.

Artigo 2º. - O sistema de que trata esta lei será composto de:

I - Reservatório de acumulação com capacidade calculada com base na seguinte equação:

a) $V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$;

b) V = volume do reservatório em metros cúbicos;

c) A_i = área impermeabilizada em metros quadrados;

d) IP = índice pluviométrico igual a 0,06 m/h;

e) t = tempo de duração da chuva igual a 1 (uma) hora.

II - Condutores de toda a água captada por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos ao reservatório mencionado no inciso I;

III - condutores de liberação da água acumulada no reservatório para os usos mencionados no artigo 3º desta lei.

Parágrafo único - No caso de estacionamentos e similares, 30% (trinta por cento) da área total ocupada deve ser revestida com piso drenante ou reservado como área naturalmente permeável.

Artigo 3º - A água contida no reservatório, de que trata o inciso I do artigo 2º, deverá:

I- infiltrar-se no solo, preferencialmente;

II - Ser despejada na rede pública de drenagem, após uma hora de chuva;

III - ser utilizada em finalidades não potáveis, caso as edificações tenham reservatório específico para essa finalidade.

LEI DO PARCELAMENTO DO SOLO URBANO LEI Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.

...

Art. 2º. O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes.

...

§ 5º A infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

§ 6º A infraestrutura básica dos parcelamentos situados nas zonas habitacionais declaradas por lei como de interesse social (ZHIS) consistirá, no mínimo, de:

II - escoamento das águas pluviais;

Art. 5º. O Poder Público competente poderá complementarmente exigir, em cada loteamento, a reserva de faixa *non aedificandi* destinada a equipamentos urbanos.

Parágrafo único - Consideram-se urbanos os equipamentos públicos de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, coletas de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado.

Art. 6º. Antes da elaboração do projeto de loteamento, o interessado deverá solicitar à Prefeitura Municipal, ou ao Distrito Federal quando for o caso, que defina as diretrizes para o uso do solo, traçado dos lotes, do sistema viário, dos espaços livres e das áreas reservadas para equipamento urbano e comunitário, apresentando, para este fim, requerimento e planta do imóvel contendo, pelo menos:

...

IV - As faixas sanitárias do terreno necessárias ao escoamento das águas pluviais e as faixas não edificáveis;

Art. 9º. Orientado pelo traçado e diretrizes oficiais, quando houver, o projeto, contendo desenhos, memorial descritivo e cronograma de execução das obras com duração máxima de quatro anos, será apresentado à Prefeitura Municipal, ou ao Distrito Federal, quando for o caso, acompanhado de certidão atualizada da matrícula da gleba, expedida pelo Cartório de Registro de Imóveis competente, de certidão negativa de tributos municipais e do competente instrumento de garantia, ressalvado o disposto no § 4o do art. 18.

...

VI - A indicação em planta e perfis de todas as linhas de escoamento das águas pluviais.

Resolução SRJ N° 09, de 2 de outubro de 2017, que estabelece as Condições Gerais de Prestação dos Serviços Públicos de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, no âmbito do município de Jacareí.

Todo o conteúdo dessa resolução destina-se ao Manejo das Águas Pluviais.

L E I MUNICIPAL Nº 5.867 /2014, que dispõe sobre Uso, Ocupação e Urbanização do Solo do Município de Jacareí, e dá outras providências.

...

Art. 32. A área reservada, resultante da Taxa de Permeabilidade, deverá ser preenchida com solo natural; ou vegetação de pequeno, médio e grande porte; ou **revestimentos permeáveis**.

Art. 33. Poderá haver redução da Taxa de Permeabilidade no terreno se houver a utilização de **dispositivo de retenção**, previsto nos parâmetros urbanísticos específicos para cada Macro-zona ou Zona Especial.

§ 1º Dispositivo de retenção é um sistema destinado a reserva de águas pluviais visando a absorção destas no próprio terreno.

§ 2º O dispositivo adotado deverá reter o mínimo de **10 L/m²** com relação a área permeável reduzida.

2. PROJEÇÃO POPULACIONAL

2.1. REVISÃO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA

Tendo em vista avaliar a demanda futura dos serviços de drenagem urbana em Jacaré, há a necessidade de conhecer-se a tendência de crescimento populacional, abrangendo o período de 2020 a 2040, uma vez que haverá um crescimento proporcional da infraestrutura de drenagem.

Esse tópico foi adequadamente abordado no relatório relativo ao tema de Abastecimento e Esgotamento Sanitário. Desse trabalho, extraíram-se os seguintes dados:

Quadro 13 – Evolução das taxas de crescimento populacional de Jacaré

INTERVALO	TAXAS CRESCIMENTO ADOTADAS (%)	
	Total	Total Urbana
2020-2030	1,2	1,25
2030-2040	1	1,05

Por essa tabela, pode-se perceber que há uma tendência, que já é geral nas áreas urbanizadas dos municípios brasileiros, de ocorrer redução da taxa de crescimento populacional.

A tabela colocada a seguir, indica um crescimento da proporção da população rural de 98,59% para 99,57%. Essa tendência é compreensível, uma vez que no meio rural a mão de obra foi sendo substituída por maquinário moderno e os camponeses foram compondo contingentes de trabalho rural do tipo “boia-fria”.

Quadro 14 - Evolução Populacional de Jacareí - 2020 a 2040

ANO	POPULAÇÃO			Urbanização (%)
	Total	Urbana	Rural	
		Total		
2010	206.448	203.531	2.917	98,59
2015	221.309	218.183	3.127	98,59
2016	224.408	221.237	3.171	98,59
2017	227.550	224.334	3.215	98,59
2018	230.735	227.475	3.260	98,59
2019	233.966	230.660	3.306	98,59
2020	237.241	233.889	3.352	98,59
2021	240.088	236.813	3.275	98,64
2022	242.969	239.773	3.196	98,68
2023	245.885	242.770	3.115	98,73
2024	248.835	245.805	3.031	98,78
2025	251.821	248.877	2.944	98,83
2026	254.843	251.988	2.855	98,88
2027	257.901	255.138	2.763	98,93
2028	260.996	258.327	2.669	98,98
2029	264.128	261.556	2.572	99,03
2030	267.298	264.826	2.472	99,08
2031	269.971	267.606	2.364	99,12
2032	272.670	270.416	2.254	99,17
2033	275.397	273.256	2.141	99,22
2034	278.151	276.125	2.026	99,27
2035	280.932	279.024	1.908	99,32
2036	283.742	281.954	1.788	99,37
2037	286.579	284.914	1.665	99,42
2038	289.445	287.906	1.539	99,47
2039	292.339	290.929	1.410	99,52
2040	295.263	293.984	1.279	99,57

Espera-se, portanto, atingir a população urbana de 293 mil habitantes em 2.040. Esse aumento populacional resultará em um incremento da área impermeável que poderá ter impacto nas inundações. Vale lembrar que uma fração desse crescimento populacional, não resultará em crescimento da impermeabilização da bacia, pois será devido ao adensamento demográfico em áreas já urbanizadas

3. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS OBJETIVOS E DAS METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO DOS SERVIÇOS DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A etapa de Prognóstico Técnico-Participativo, conforme estabelecido no Termo de Referência do contrato, foi composta pelas seguintes atividades:

- ❖ Contato com a equipe técnica da Prefeitura para a coleta de dados a serem utilizados nesse tópico.
- ❖ Revisão e atualização dos objetivos e das metas de curto, médio e longo prazo dos serviços drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- ❖ Revisão e atualização dos programas, dos projetos e das ações dos serviços de drenagem urbana;
- ❖ Revisão e atualização dos arranjos institucionais para gestão dos serviços de drenagem urbana.

3.1.1. OBJETIVOS E METAS

Aquilo que se quer, isto é, o objetivo desse plano é indicar como se poderá atingir a universalização dos serviços de drenagem e de manejo de águas pluviais urbanas, proporcionando um ambiente saudável e sustentável.

As deficiências existentes, conforme observado no Diagnóstico, concentram-se na área urbana de Jacareí e envolvem carências na microdrenagem e macrodrenagem dos bairros atingidos.

O crescimento da área impermeável das bacias, previsível como é, demandará a proposição de ações preventivas ao longo do horizonte do Plano.

Assim, consideraram-se as ações segundo as suas prioridades, a saber:

❖ **Metas imediatas: 2021 a 2025**

Intervenções Imediatas, são indicadas para áreas a serem protegidas ou reservadas, para as quais recomendam-se eventuais adaptações ou correções nas obras ou projetos em curso.

Incluem propor medidas de ordem operacional ou de manutenção julgadas necessárias, com um horizonte de curto prazo, definido caso a caso, mas em princípio não superior a dois anos. Propuseram-se as seguintes metas imediatas:

- Cadastrar até 20 % das redes de águas pluviais até o final de 2023;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 60% do município até 2023;
- Monitorar 60 % dos bueiros do município até o final de 2023.

❖ **Metas a curto prazo 2020 a 2025**

- Continuação das metas de imediato prazo com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar até 30 % das redes de águas pluviais até o fim de 2025;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 70% do município até o fim de 2025;
- O monitoramento deve atingir 70 % de todos os bueiros do município até o fim de 2025.

❖ **Metas a médio prazo 2025 a 2030**

- Continuação das metas de imediato prazo com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar até 60 % das redes de águas pluviais até o fim do médio prazo (2030);
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender 80% do município até o fim do médio prazo (2030);
- O monitoramento deve atingir 80 % de todos os bueiros do município até o fim do médio prazo (2030).

❖ **Metas a longo prazo 2030 a 2040**

- Continuação das metas de imediato prazo com melhorias e ampliações necessárias;
- Cadastrar até 95% da rede de águas pluviais até o final de 2040, a fim de estabelecer procedimento para atualização, instalação e manutenção das redes de águas pluviais;
- Universalizar o sistema de drenagem urbana: os serviços devem atender todo município, sem exceção;

- Monitoramento de bueiros: no fim do horizonte de planejamento (2040), todos os bueiros devem ser monitorados, para que ao atingir um nível de volume de utilização alto, acione a central de comando informando que o mesmo deve ser limpo.

4. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O município de Jacareí não possui cadastro do Sistema de Drenagem Urbana. Esse registro é imprescindível para a proposição de programas e projetos para a universalização dos serviços desse tema.

4.1. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DO SDU

A tabela colocada a seguir aponta a infraestrutura de microdrenagem desejável, incluindo a já existente, necessária ao atendimento das bacias estudadas em Jacareí, utilizando as estimativas para 2.020 e 2.040.

No momento, podemos inferir as quantidades de serviço, com base na bibliografia consagrada e na observação de outros sistemas municipais existentes. Assim, temos:

Quadro 15 - Estimativa da quantidade ideal de equipamentos de microdrenagem de Jacareí, por bacia estudada, com base no PMEDMAP

Curso d'água	Área total da bacia km ²	Área urbanizada 2020 hectare	Área urbanizada 2040 hectare	BL 2020 unidade	BL 2040 unidade	GAP 2020 m	GAP 2040 m	PV 2020un	PV 2040 un
Tanquinho	19,14	1.498,44	1.872,92	2.997	3.746	82.414,20	103.010,60	1.498	1.873
Turi	17,18	1.295,75	1.619,59	2.592	3.239	71.266,25	89.077,45	1.296	1.620
Seco	11,75	929,44	1.028,39	1.859	2.057	51.119,20	56.561,45	929	1.028
Comprido	2,83	125,58	156,97	251	314	6.906,90	8.633,35	126	157
Parateí	108,00	1.015,95	1.269,86	2.032	2.540	55.877,25	69.842,30	1.016	1.270
Fazenda do Poço	24,10	413,85	517,28	828	1.035	22.761,75	28.450,40	414	517
4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	669	836	18.390,90	22.986,70	334	418
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.504,85	3.010	3.010	82.766,75	82.766,75	1.505	1.505
Bacia 9	38,30	980,35	1.226,36	1.961	2.453	53.919,25	67.449,80	980	1.226
TOTAIS				16.197	19.228	445.422,45	528.778,80	8.099	9.614

Os parâmetros utilizados foram os seguintes:

Quadro 16 - Parâmetros para infraestrutura ideal de Jacareí – Fonte: PMEDMAP

Descrição	Tipo relevo			Unidade
	Serra	Misto	Plano	
Construção de Boca de Lobo dupla	1	2	4	und/ha
Construção de Galerias - diâmetro variável	35	55	75	m/ha
Construção de Poços de Visita (1,60x1,60x1,60m)	1	1	1	und/100m de galeria

Observação: Considerou-se que as bacias de drenagem da área urbana de Jacareí, em média, incluem-se no tipo relevo misto.

A tabela colocada a seguir aponta a estimativa das ações de manutenção anuais necessária ao atendimento das bacias estudadas em Jacareí, utilizando as estimativas para 2.020 e 2.040.

Quadro 17 - Estimativa das ações de manutenção dos SDU de Jacareí utilizando as estimativas de 2020 e 2040. Adaptado do PMEDMAP

Curso d'água	área total da bacia km ²	área urbanizada 2020 hectare	área urbanizada 2040 hectare	BL 2020 unidade	BL 2040 unidade	GAP 2020 m	GAP 2040 m	PV 2020 unidade	PV 2040 unidade	Resíduos 2020 m ³	Resíduos 2040 m ³
Tanquinho	19,14	1498,44	1872,92	14984	18729	4121	5151	75	94	11988	14983
Turi	17,18	1295,75	1619,59	12958	16196	3563	4454	65	81	10366	12957
Seco	11,75	929,44	1028,39	9294	10284	2556	2828	46	51	7436	8227
Comprido	2,83	125,58	156,97	1256	1570	345	432	6	8	1005	1256
Parateí	108	1015,95	1269,86	10160	12699	2794	3492	51	63	8128	10159
Fazenda do Poço	24,1	413,85	517,28	4139	5173	1138	1423	21	26	3311	4138
4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	3344	4179	920	1149	17	21	2675	3344
Bacia 2	20,68	1504,85	1504,85	15049	15049	4138	4138	75	75	12039	12039
Bacia 9	38,3	980,35	1226,36	9804	12264	2696	3372	49	61	7843	9811
TOTAIS				80985,9	96141,6	22271	26439	405	481	64789	76913

Quadro 18 - Parâmetros para manutenção dos SDU de Jacareí – Fonte: PMEDMAP

Descrição	Tipo relevo			Unidade
	Serra	Misto	Plano	
Reforma de Boca de Lobo dupla	10	10	10	% reformadas/ano
Reforma de Galerias	5	5	5	% reformadas/ano
Reforma de Poços de Visita	5	5	5	% reformadas/ano
Reforma de sarjeta e sarjetão	1	1	1	% reformados/ano
Limpeza de Bocas de Lobo	2	4	6	m ³ /ano/boca de lobo

Observação: Considerou-se que as bacias de drenagem da área urbana de Jacareí, em média, incluem-se no tipo relevo misto.

4.2. DEMANDAS LEVANTADOS NA MACRODRENAGEM - TRAVESSIAS COM DEFICIÊNCIA

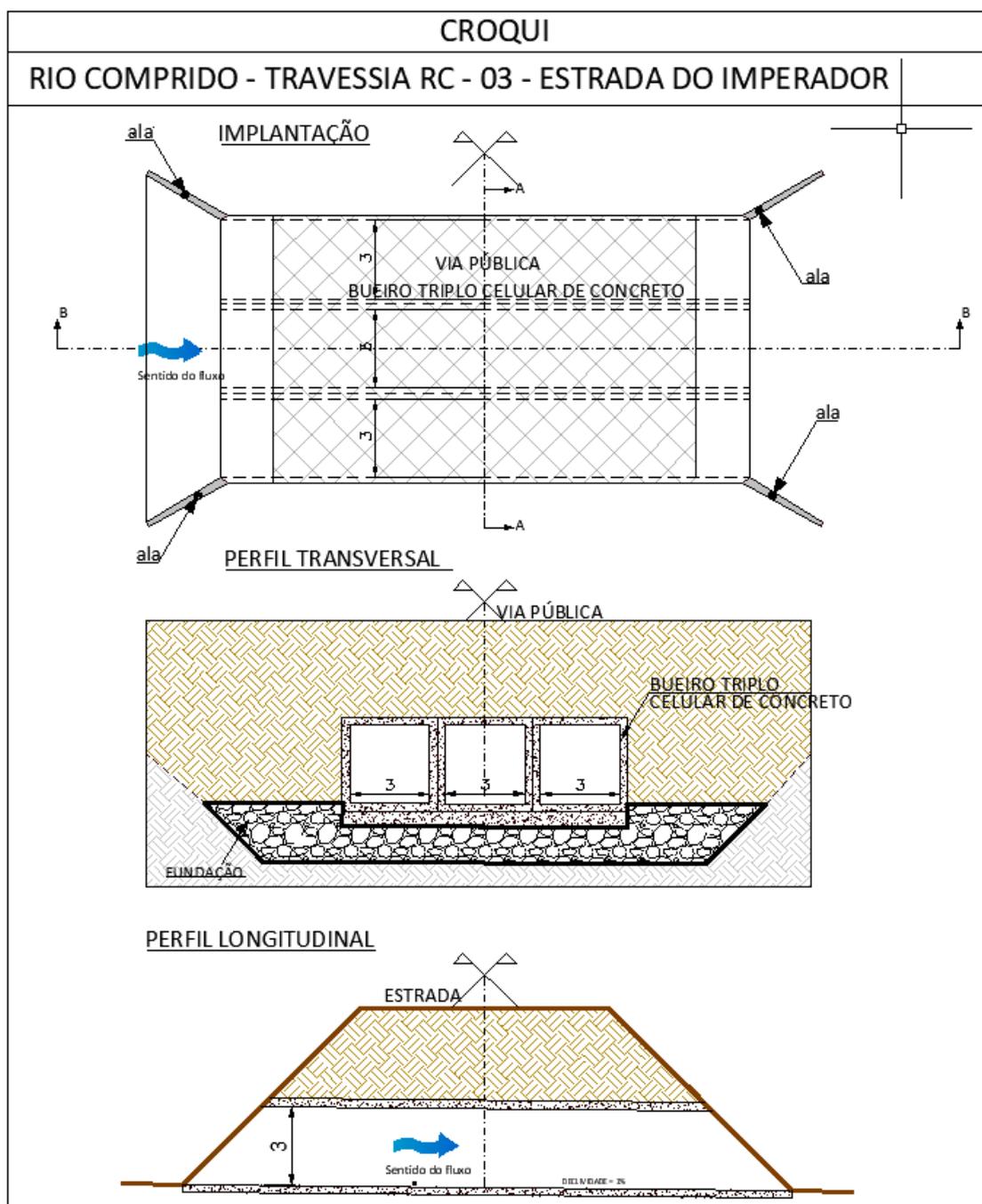
No item introdutório desse prognóstico, foram apresentados os parâmetros e diretrizes a serem utilizados para as recomendações de execução de obras e correção de deficiências no sistema de macrodrenagem de Jacareí.

As travessias são equipamentos incluídos no sistema viário da cidade. No entanto, interferem diretamente nos cursos d'água que atravessam. Trata-se de insuficiência hidráulica das travessias. Isso pode acarretar inundações nas regiões situadas imediatamente a montante e colocar em risco até a estrutura dessas travessias.

A seguir, elencam-se as demandas levantadas no Diagnóstico, por curso d'água estudado:

4.2.1. BACIA DO RIO COMPRIDO

- ❖ Substituição da TRAVESSIA 3, ESTRADA DO IMPERADOR, situada às coordenadas 405.314 m; 7.427.278 m N onde foi estimada a vazão de 87,17 m³/s, por um BTCC com seção quadrada de 3,0 m de lado assentado com declividade de 1,0 %;



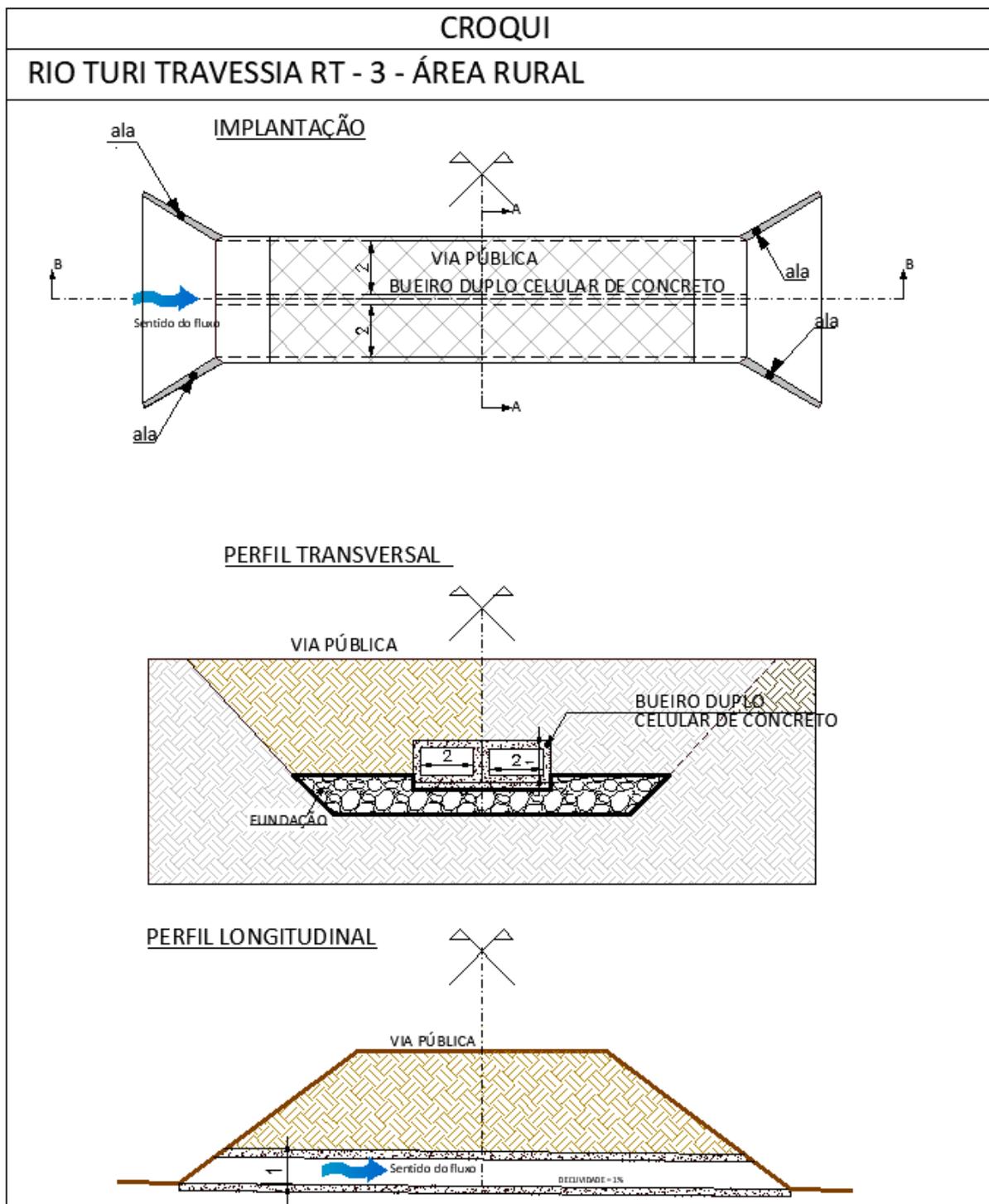
- ❖ Estudo hidrológico e hidráulico, para a travessia **RC Av. São Paulo**, situada às coordenadas 403.961 m E; 7427.488 m N, pois a declividade nesse local é muito branda;
- ❖ Para todas as obras, foi recomendada a manutenção e ampliação da preservação das matas ciliares no entorno do corpo hídrico visando garantir a perenização da vazão básica longo do tempo, observando as condicionantes relativas aos padrões de uso e ocupação do solo;
- ❖ O curso d'água, a jusante da **RC Av. São Paulo**, percorre cerca de 3,4 km em área da grande várzea do Ria Paraíba do Sul, em trecho com baixa declividade. Tratando-se de região que pode conter o leito de inundação do Rio Paraíba do Sul, os planos de desenvolvimento dessa região de várzea deverão exigir estudos rigorosos para não impactar o regime de escoamento desse curso d'água. Os loteamentos a serem propostos deverão atender à legislação vigente do município de tal maneira que as vazões decorrentes da impermeabilização gerada pela ocupação urbana sejam contidas de maneira a não aumentar as vazões do cenário pré-existente.

4.2.2. BACIA DO RIO TURI

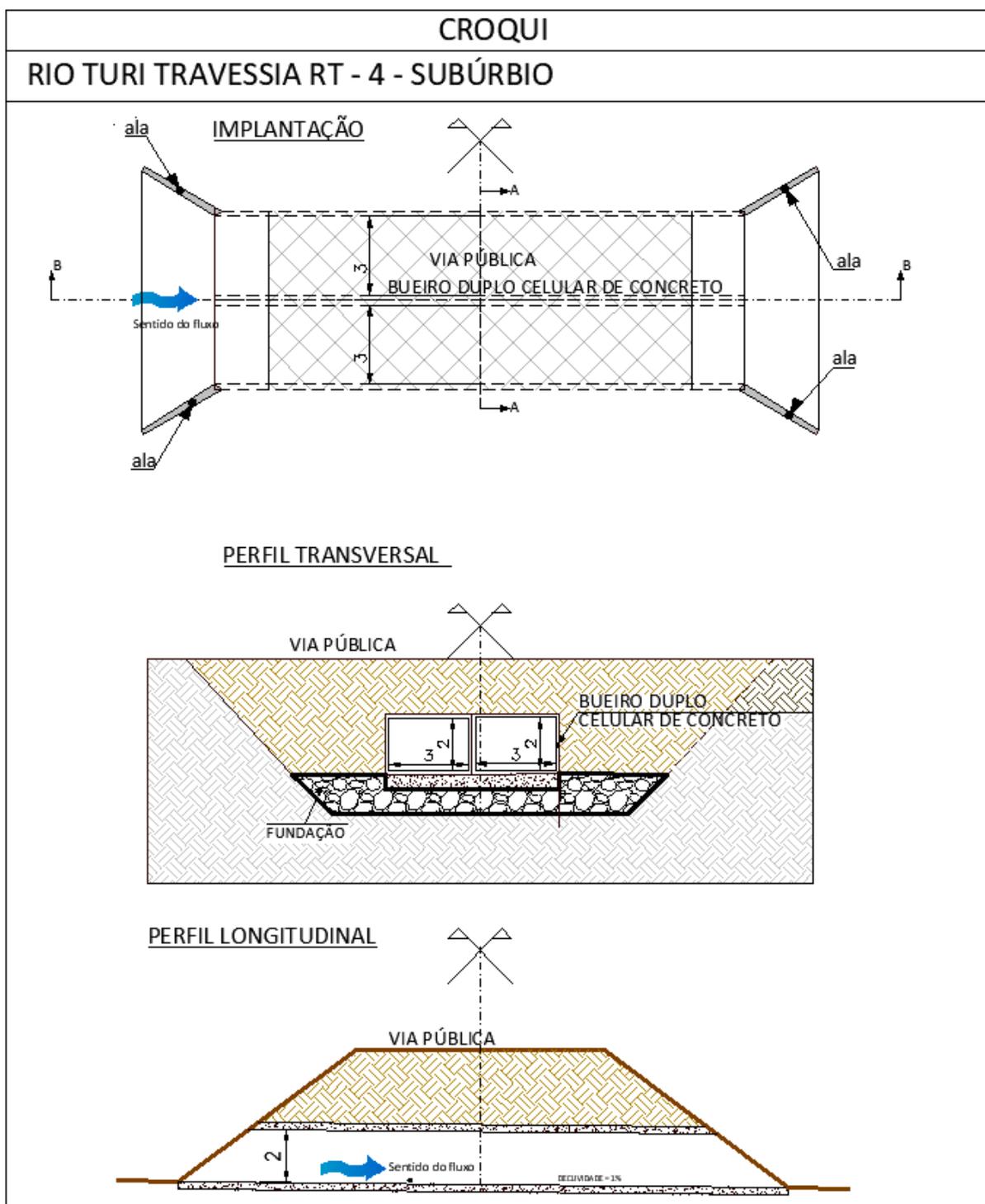
No Diagnóstico foram indicadas as seguintes obras nessa bacia:

- ❖ Comunicar ao DER/SP a inadequação da TRAVESSIA 2, RT2, situada às coordenadas 407.158 m E 7.421.080 m N, para as devidas providências;

- ❖ Substituir a TRAVESSIA 3, do Rio Turi, situada às coordenadas, E=406.824 m e N=7.421.331 m, existente por uma galeria com seção BDCC com 2,0 de largura por 1,0 m de altura, conforme ilustrado na figura colocada a seguir:



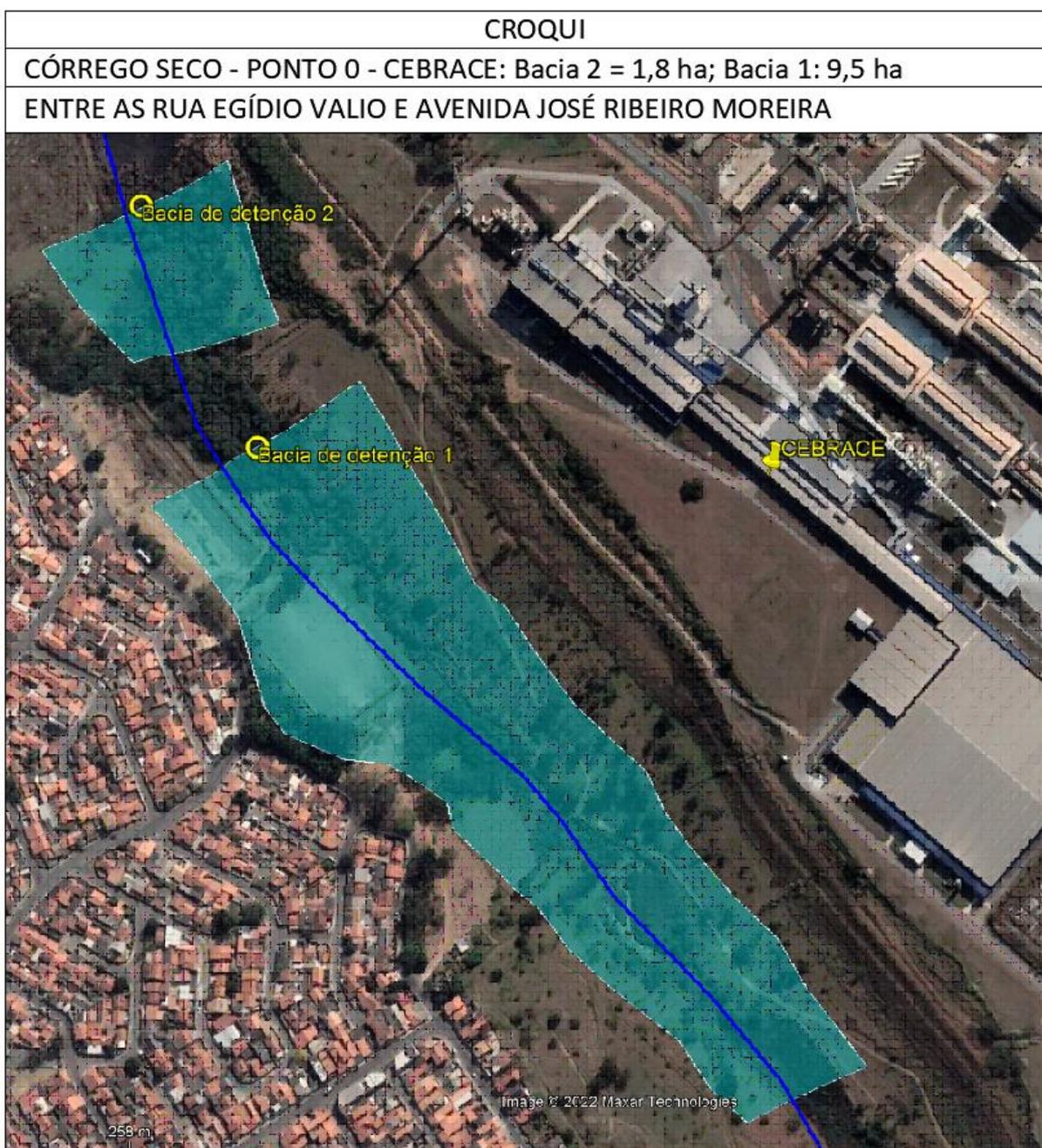
- ❖ Substituir a TRAVESSIA 4, do Rio Turi, E=405.940 m e N=7.421.293 m, existente RT 4 por uma seção tipo BDCC com 3,0 de largura por 2,0 m de altura, conforme ilustrado na figura colocada a seguir:



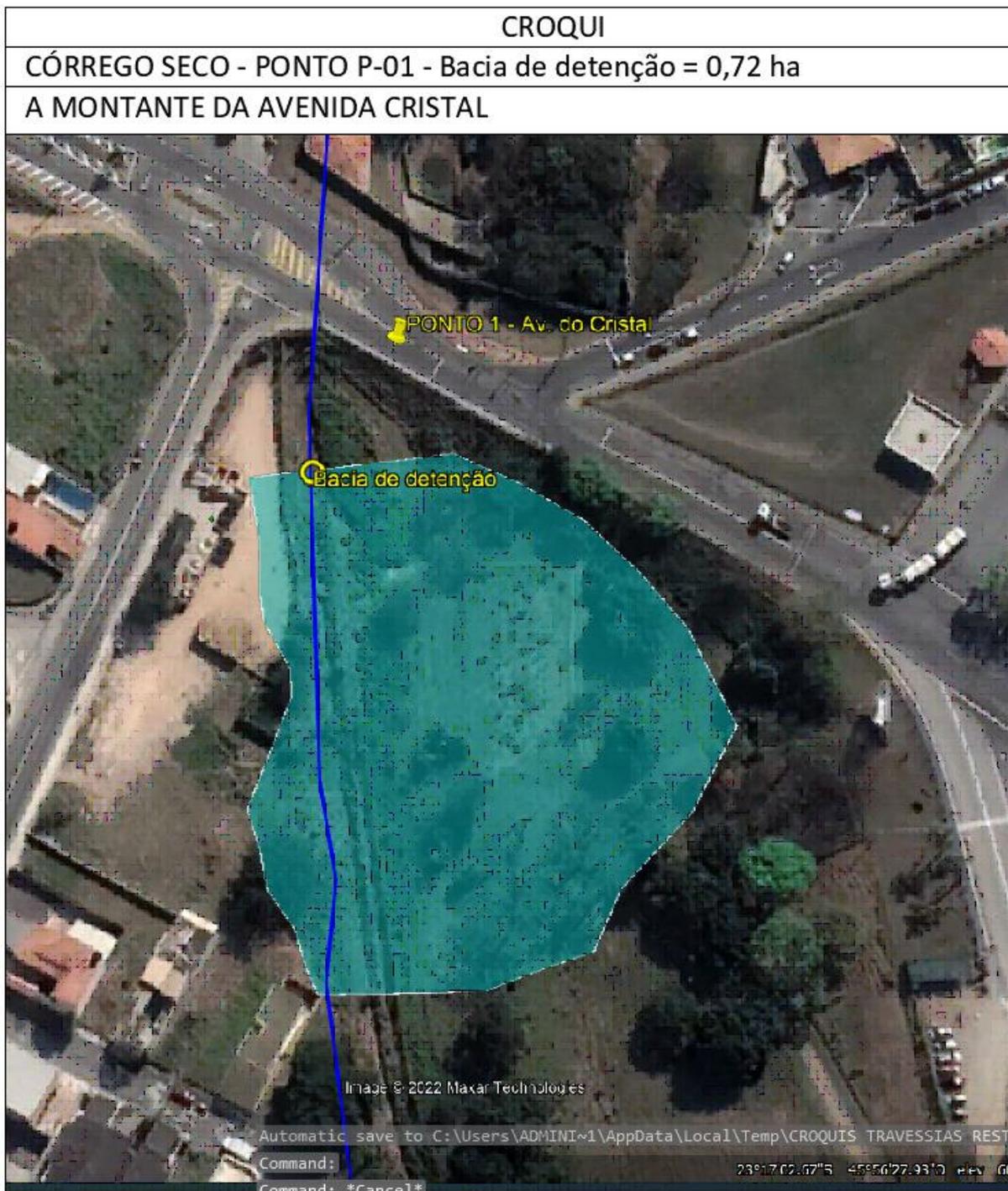
- ❖ Estudos Hidrológicos e Hidráulicos para substituir a TRAVESSIA 7, existente.

4.2.3. CÓRREGO SECO

- ❖ Implantar bacias de detenção, Bacia 1: 403903.11 m E; 7423975.60 m S, e Bacia 2: 403803.26 m E; 7424173.40 m S nas proximidades do PONTO 0 - CEBRACE, na propriedade do CD CEBRACE, que envolve grande área impermeabilizada, conforme ilustrado na figura colocada a seguir:

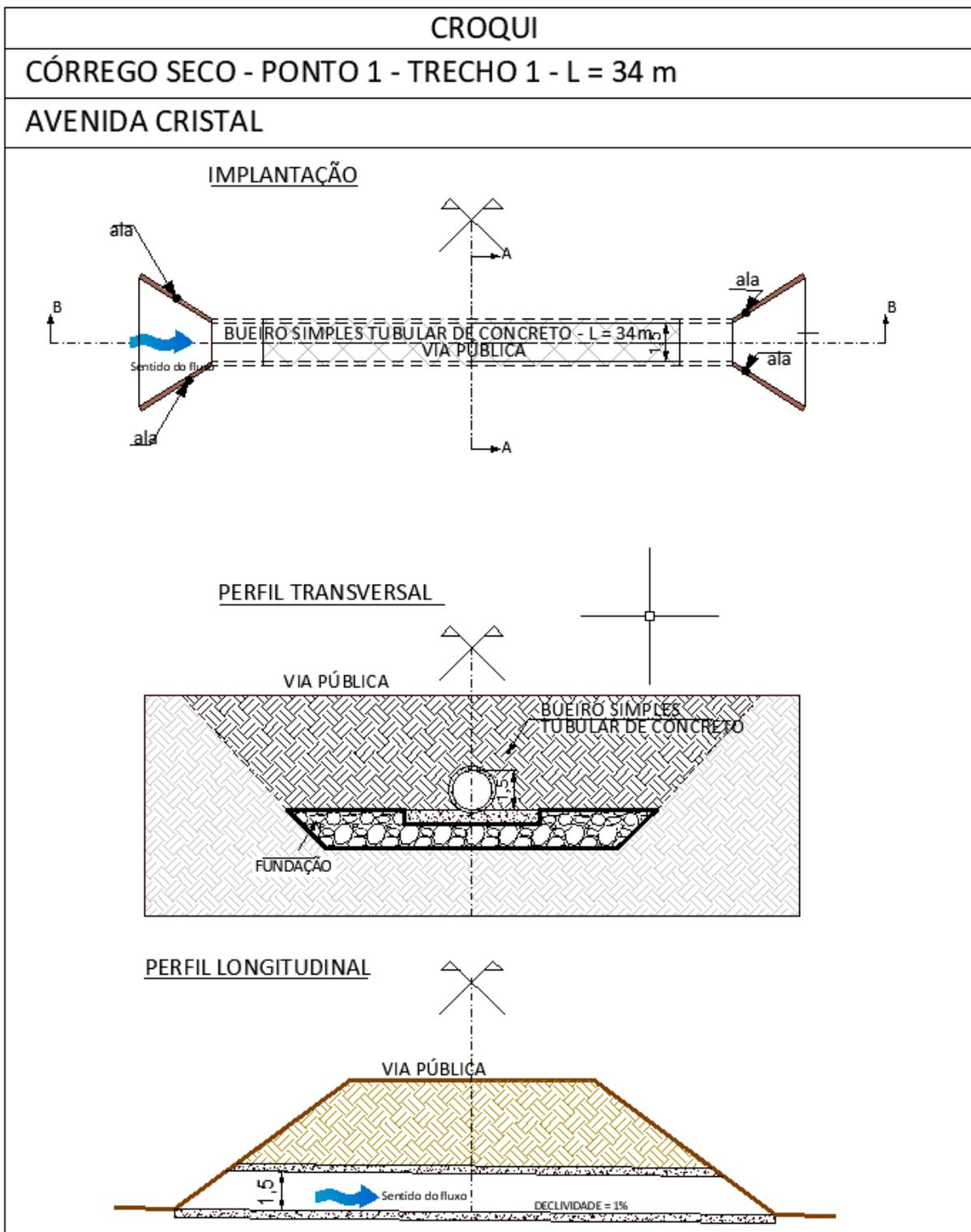


- ❖ Estudos Hidrológicos e Hidráulicos, para implantar uma Bacia de Detenção para o Trecho 1 correspondente ao PONTO 1- Av. do Cristal, 403672 m E; N=7424730 m N, imediatamente a montante.

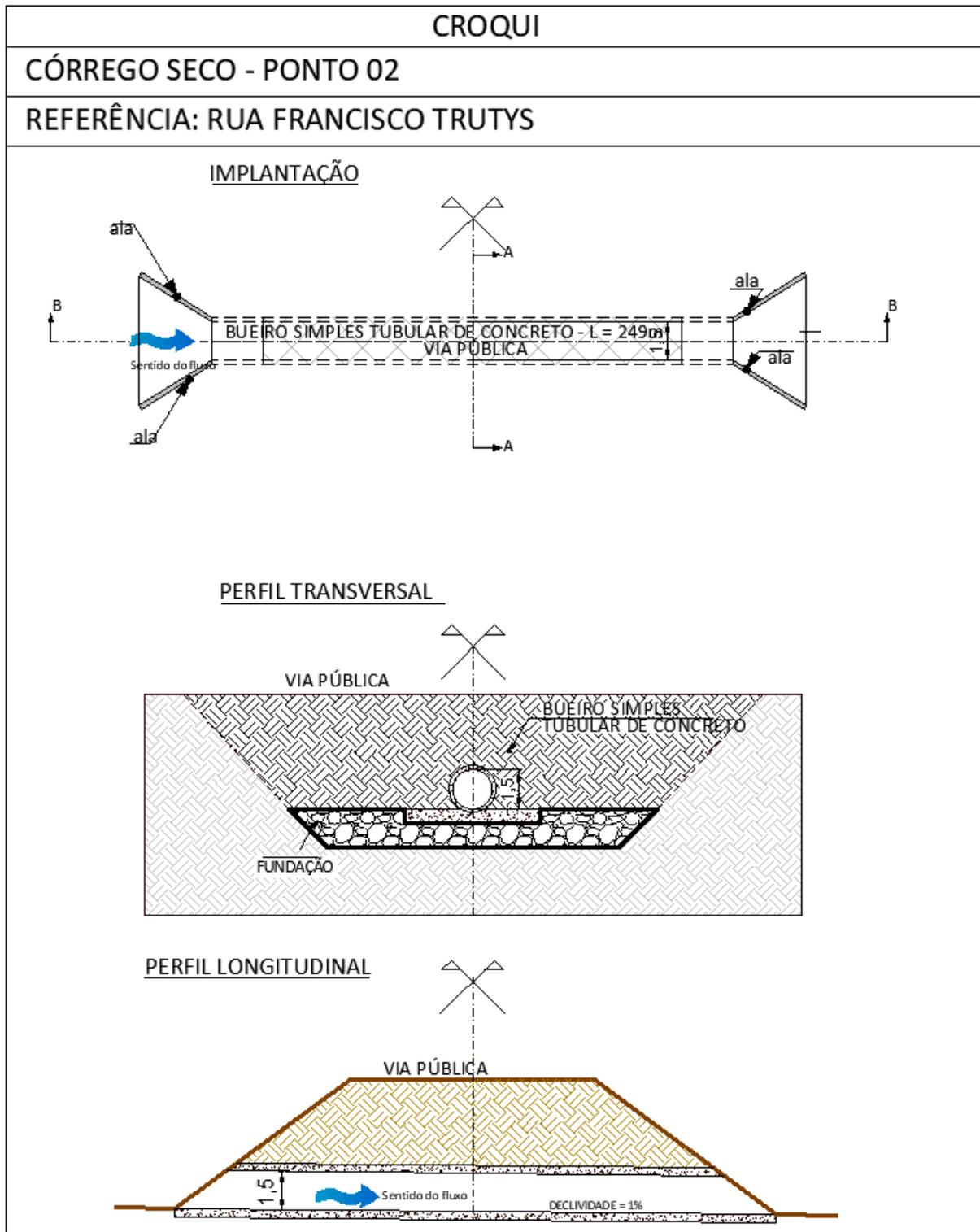


- ❖ Estudos Hidrológicos e Hidráulicos para o Trecho 2, a fim de adequar esse canal para veicular a vazão resultante da obra a montante.

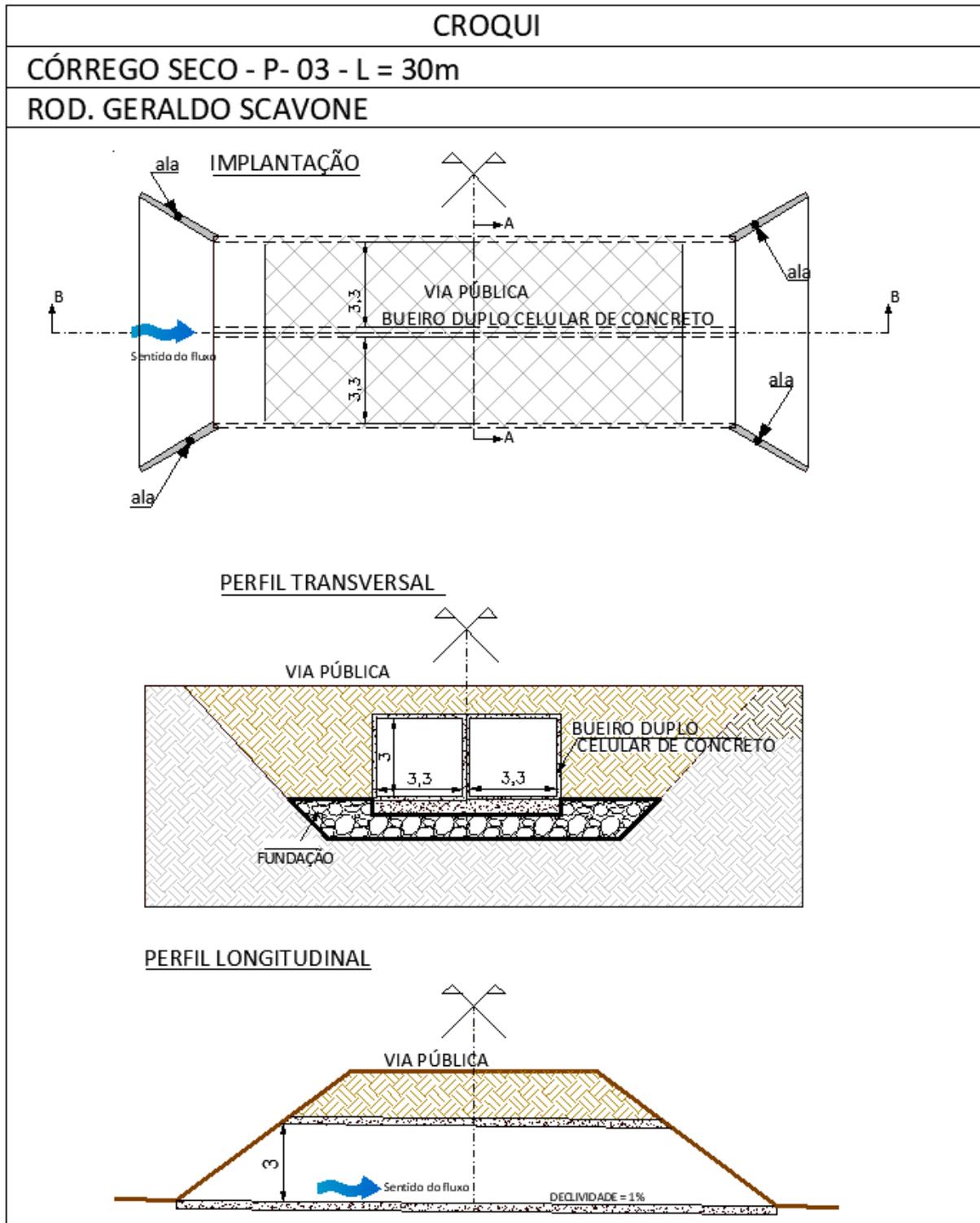
- ❖ Existe uma galeria do tipo BSTC Ø 1.5 m com L=34 m, Ponto 1, Avenida Cristal, que na hipótese de serem executadas as bacias de detenção situadas a montante, poderá ser mantida, conforme ilustrado a seguir:



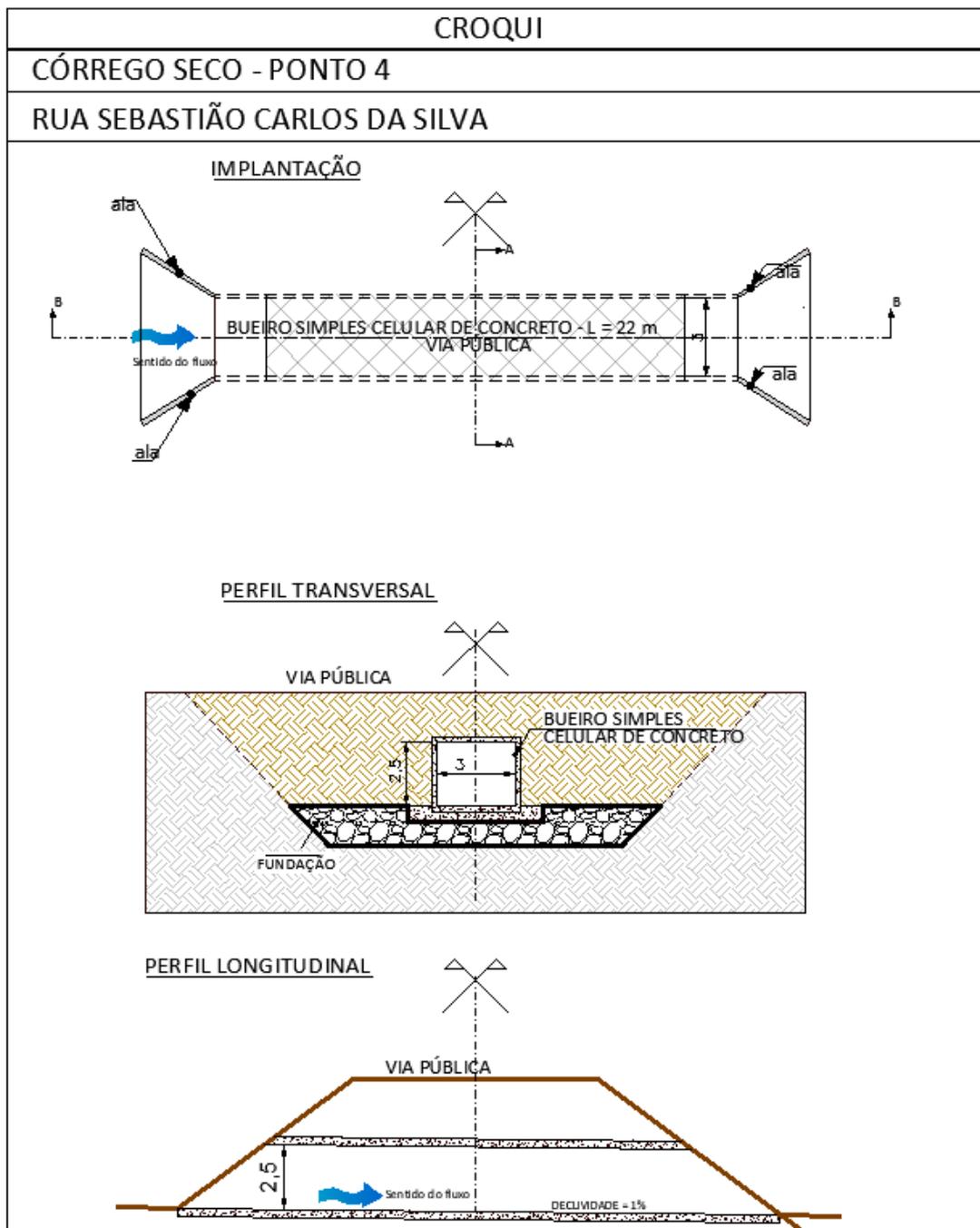
- ❖ Substituição da travessia existente para o ponto P02 - Rua Francisco Trutys, E= 403732 m N=7425047 m, para implantação de galeria tubular do tipo Bueiro Simples Tubular de Concreto - BSTC Ø 1.5 m com L=249m, conforme ilustração colocada a seguir:



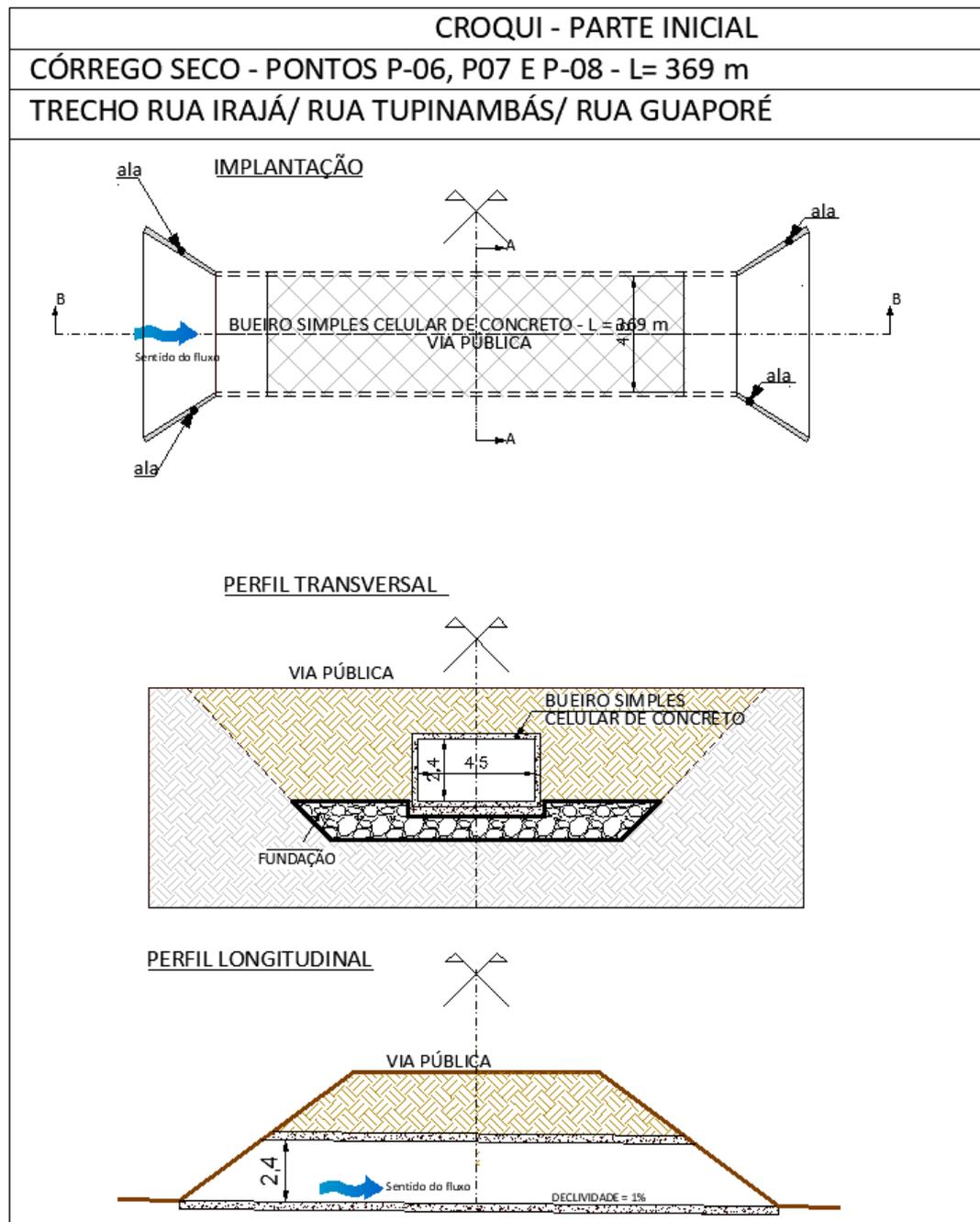
- ❖ Substituição do bueiro existente, conforme os dados do projeto do Departamento de Estradas de Rodagem DER/SP para o ponto P03 - Rod. Geraldo Scavone, E=403355.18 m N=7425078.17 m, por galeria do tipo Bueiro Duplo Celular de Concreto - BDCC com 3,3 x 3,0 m, conforme ilustração colocada a seguir:



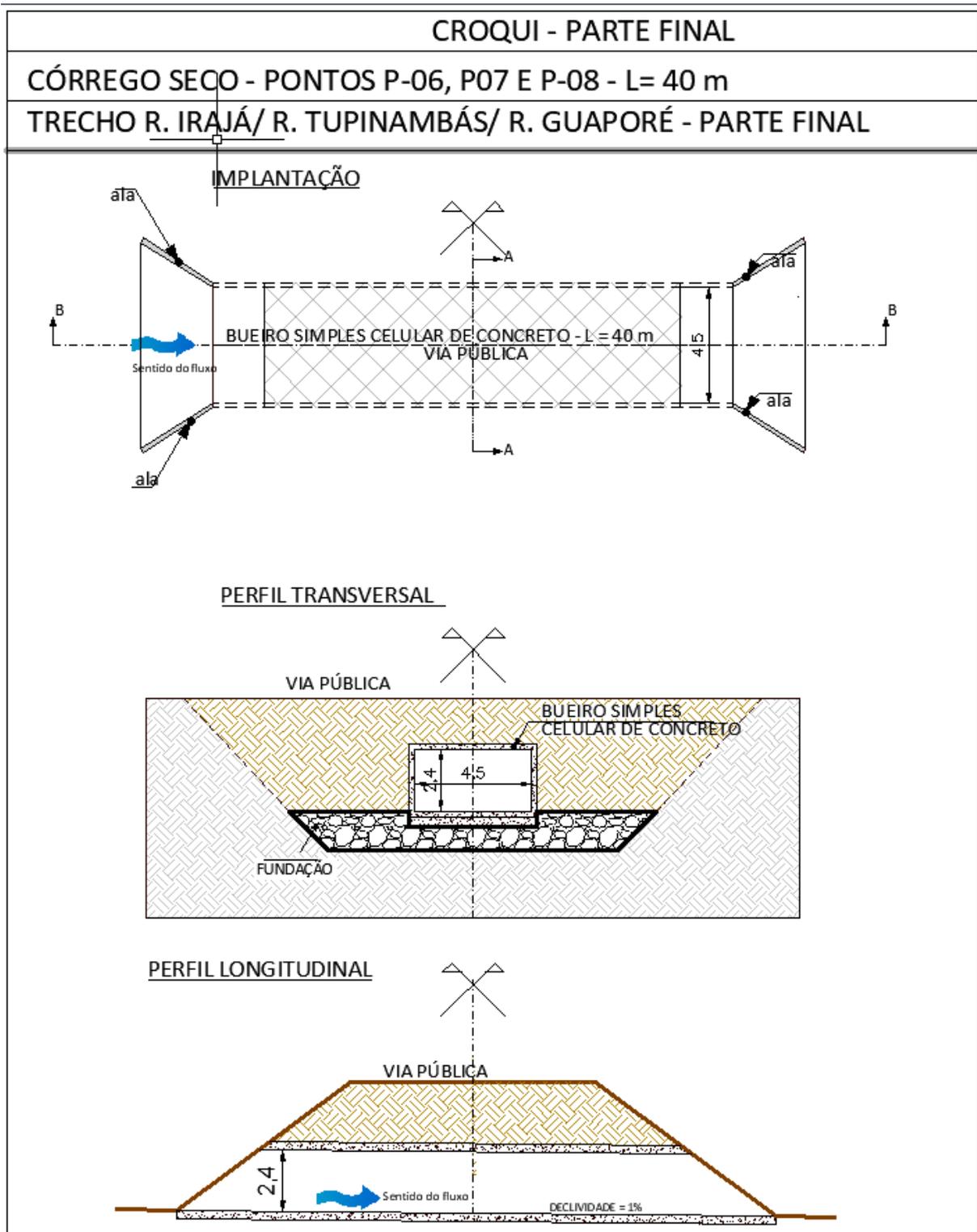
- ❖ Substituição do bueiro existente por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular de Concreto - BSCC 3.0 x 2.5 m L=22m, para o ponto P04 - Rua Sebastião Carlos da Silva, 403201m E; 7425160 m N desse afluente.



- ❖ Substituição da galeria existente a montante por uma do tipo Bueiro Simples Celular de Concreto BSCC 4.5 x 2.4m e L=369m, no trecho inicial. O trecho inclui os pontos P06/07/08 - Trecho Rua Irajá, a partir das coordenadas 402969 m E 7425692 m S



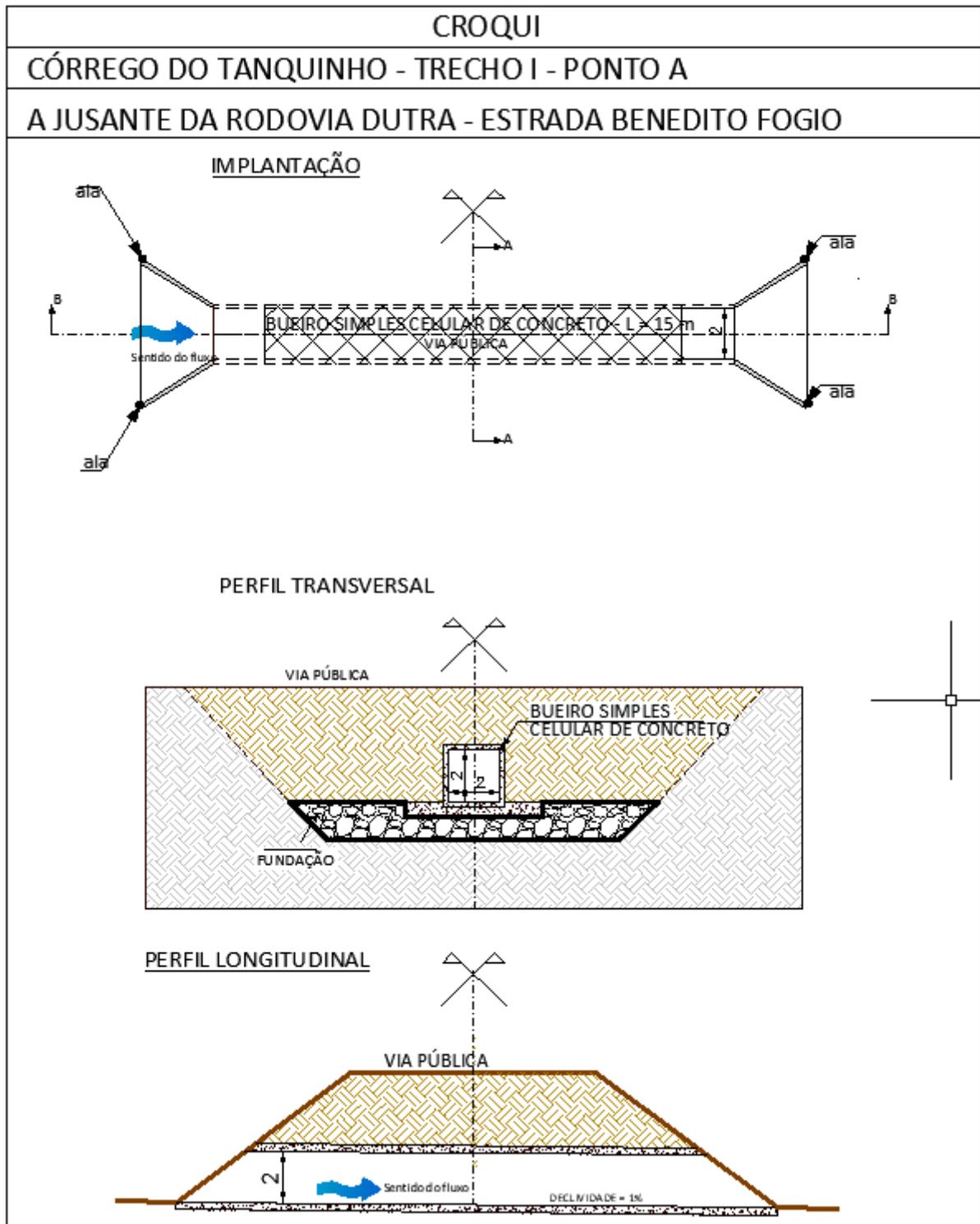
- ❖ Esse trecho prossegue por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto, BSCC 3,0 x 2,0 m de aproximadamente 40 metros de extensão.



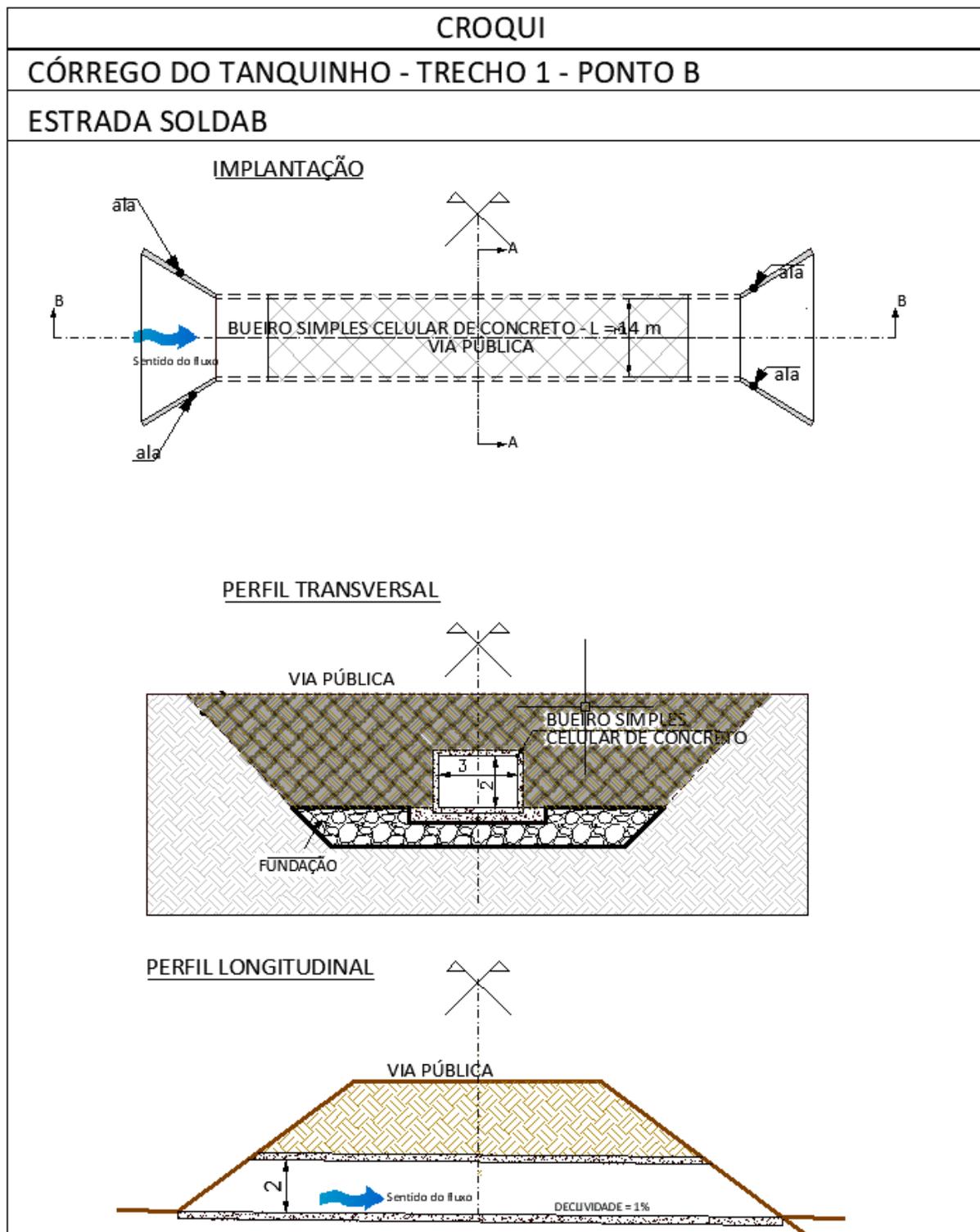
4.2.4. BACIA DO CÓRREGO DO TANQUINHO

No Diagnóstico foram indicadas as seguintes obras nessa bacia:

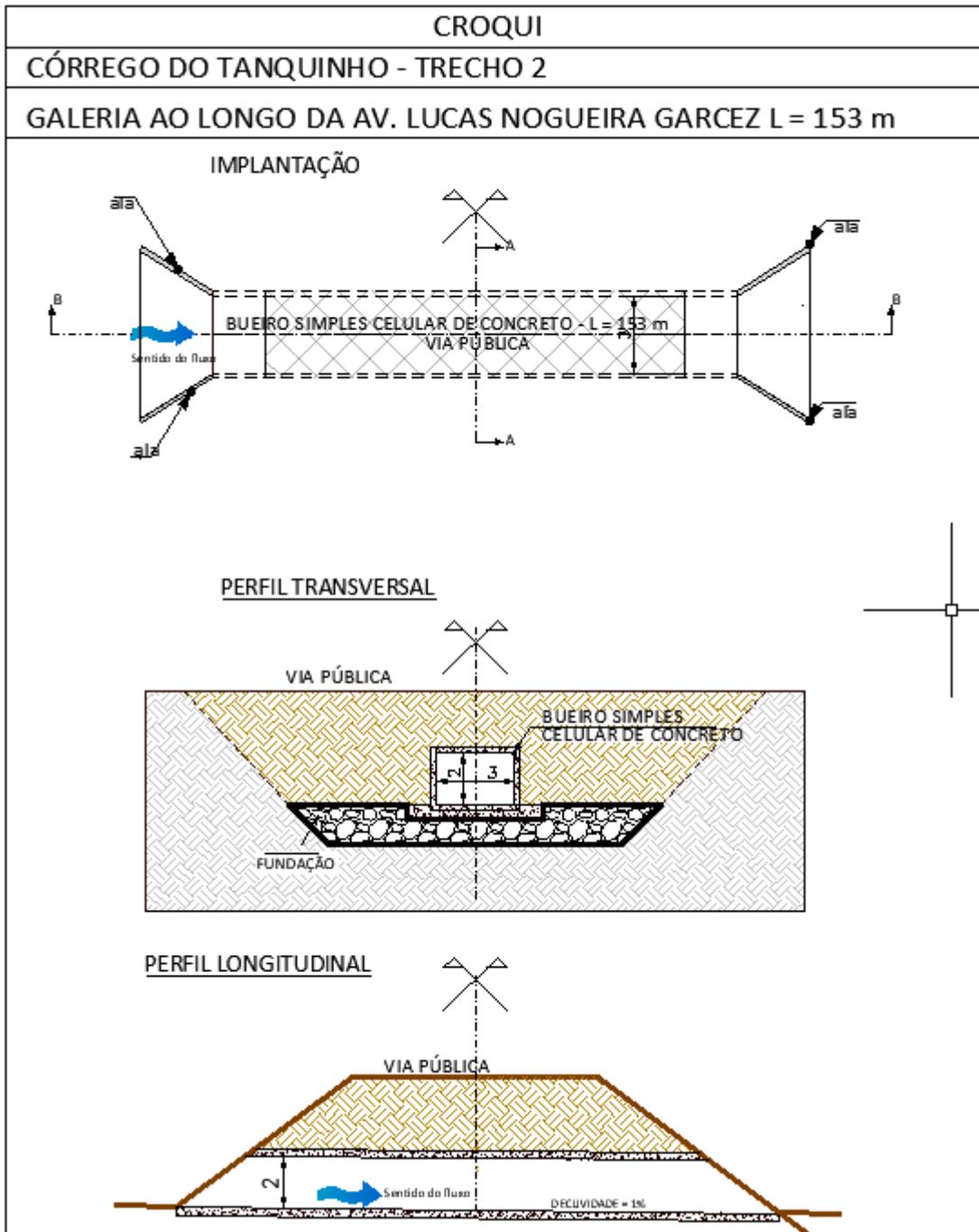
- ❖ Substituir a travessia existente no PONTO A, E=396.244.00 m e N=7422.599.00 m, para o trecho correspondente ao Trecho 1 - Ponto A ao Ponto B, por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto BSCC, seção de 2,0 x 2,0 m, com 15 m de extensão;



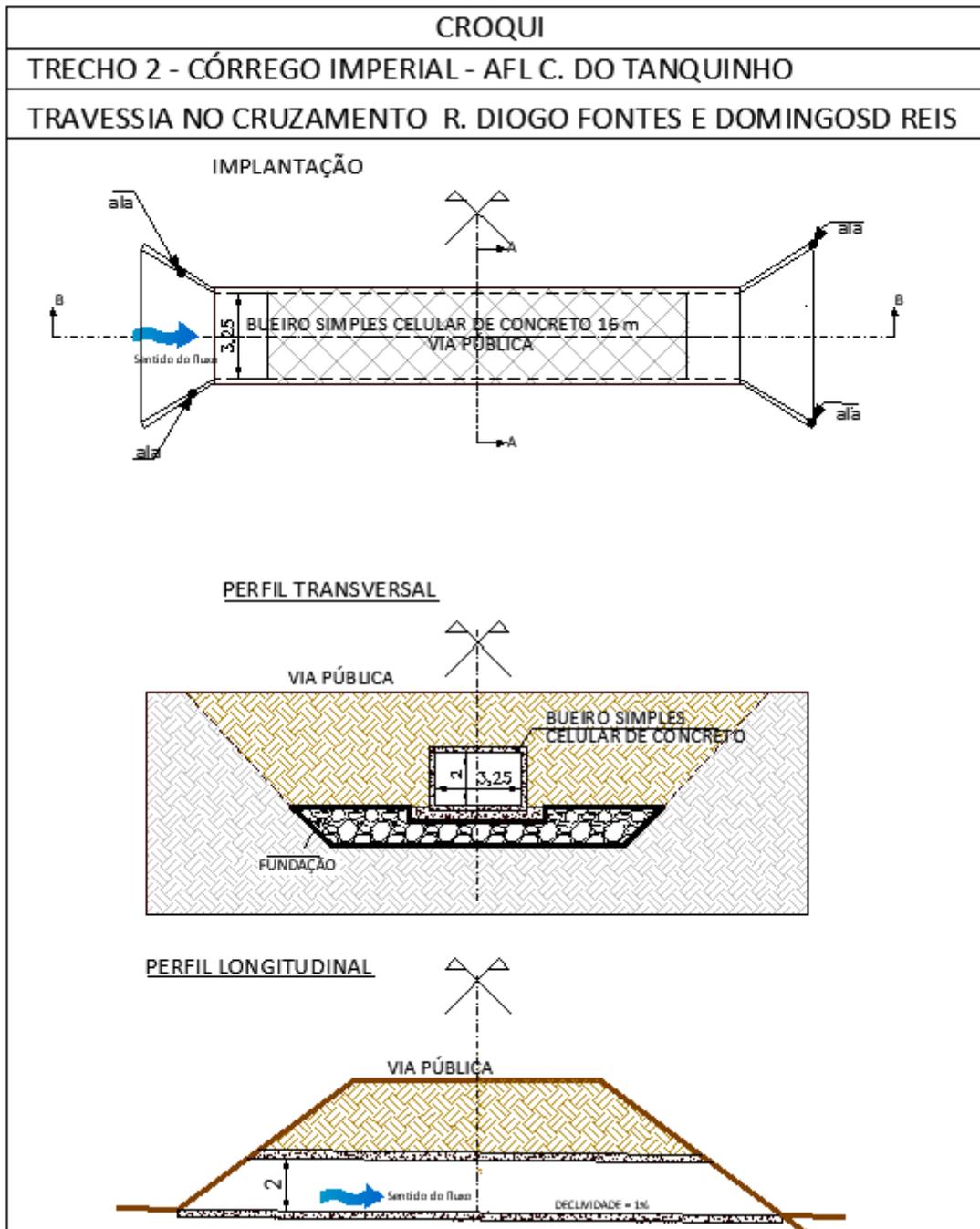
- ❖ Substituir a travessia existente no PONTO B por galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto, BSCC 3,0 x 2,0 m de aproximadamente 14 m de extensão; efetuar a limpeza do canal natural entre as travessias;



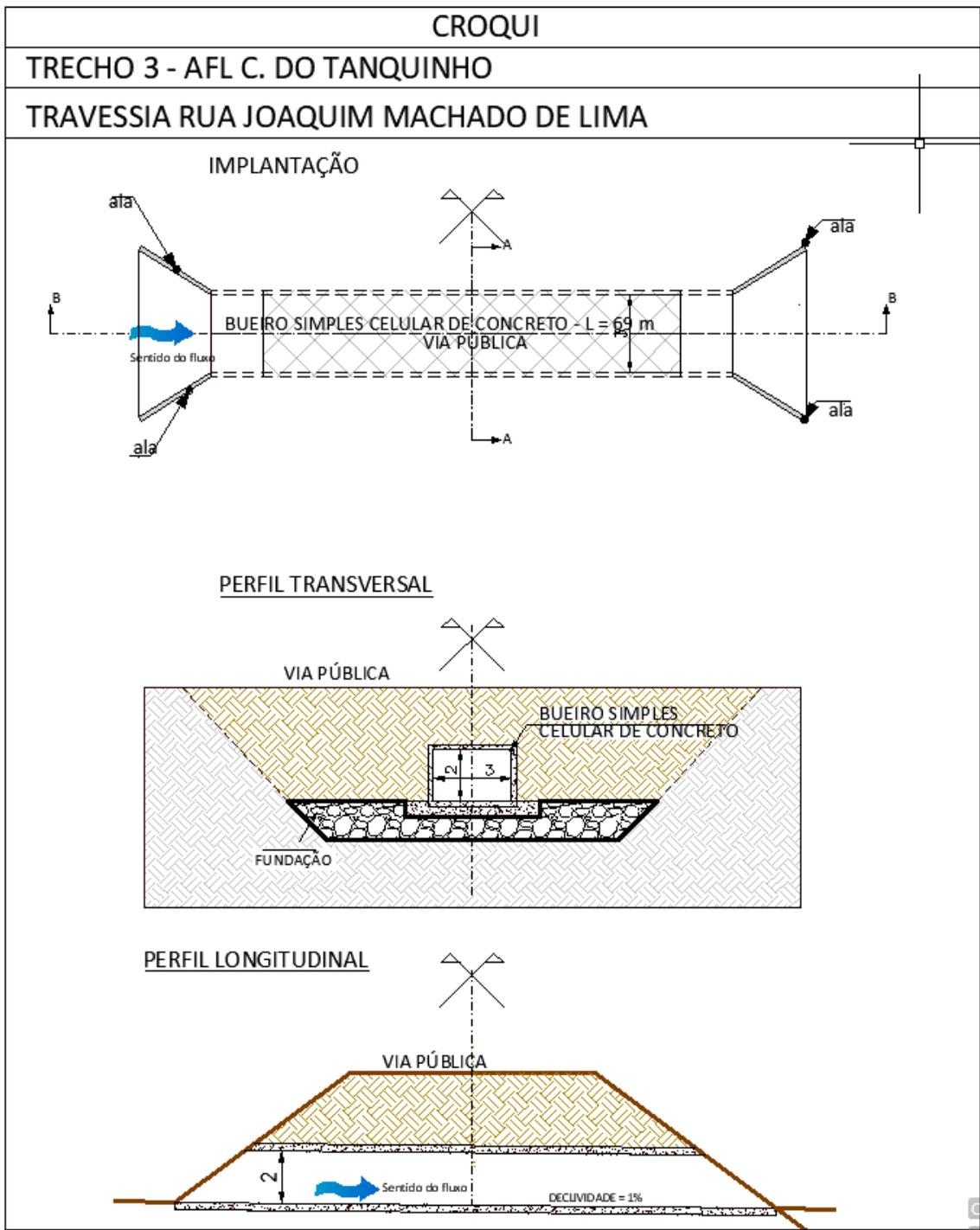
- ❖ Substituição da travessia existente no Trecho 2, Afluente D por galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto, BSCC 3,0 x 2,0 m de aproximadamente 153 metros de extensão.



- ❖ Substituição da travessia existente No Trecho 2, Córrego Imperial, cruzamento da Rua Diogo Fontes com a Domingos Reis por uma galeria tipo Bueiro Simples Celular Concreto, BSCC 3,25 x 2,0 m de aproximadamente 16 metros de extensão.



- ❖ Substituição da travessia existente no Trecho 3, Aflente C, por uma galeria com seção BSCC de 3,0 x 2,0 m com 69 m de extensão na rua Joaquim Machado de Lima.



- ❖ Estudo hidrológico e hidráulico para uma Bacia de Detenção na junção entre a Avenida

Wilson Nogueira Soares no Jardim Esperança e a Rua Rio Grande Zonzini no Jardim Terras de São João.

- ❖ Estudo Hidrológico e Hidráulico para o Trecho 5 - Canal Paulistano para implantação de um canal escavado com cerca de 1,0 km de extensão.
- ❖ Estudo Hidrológico para Implantação de um canal escavado com 1,0 km de extensão no Trecho 6 - Calha do Córrego Tanquinho entre a Avenida Professor Joaquim P. da Silva e a Avenida Industrial.
- ❖ Estudo Hidrológico para Implantação de um canal escavado com cerca de 2,3 km de extensão no trecho a jusante na calha do Córrego Tanquinho que corre paralelamente a Avenida Industrial e corta a Avenida Presidente Humberto Castelo Branco, no Bairro Rio Abaixo.

4.3. SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA OS PROBLEMAS PONTUADOS DE INUNDAÇÕES E ENCHENTES

No item 5.2.2.1 foram diversas localidades apontados locais em que são recorrentes as enchentes, apontados pelo cadastro elaborado pela Defesa Civil, todos referentes à microdrenagem municipal, que certamente, aí, apresentam deficiência. Não há cadastro dessa rede, o que se impõe como elemento imprescindível a ser elaborado. Sem esse instrumento, não há como apresentar solução ou alternativa

No item “INTRODUÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO, CONCEITOS E DIRETRIZES DAS AÇÕES NECESSÁRIAS AO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS” foram elencadas todas as técnicas que podem ser utilizadas para a prevenção, correção e mitigação das inundações.

4.4. LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS BACIAS ESTUDADAS:

A seguir, coloca-se a situação localização e delimitação das bacias estudadas:

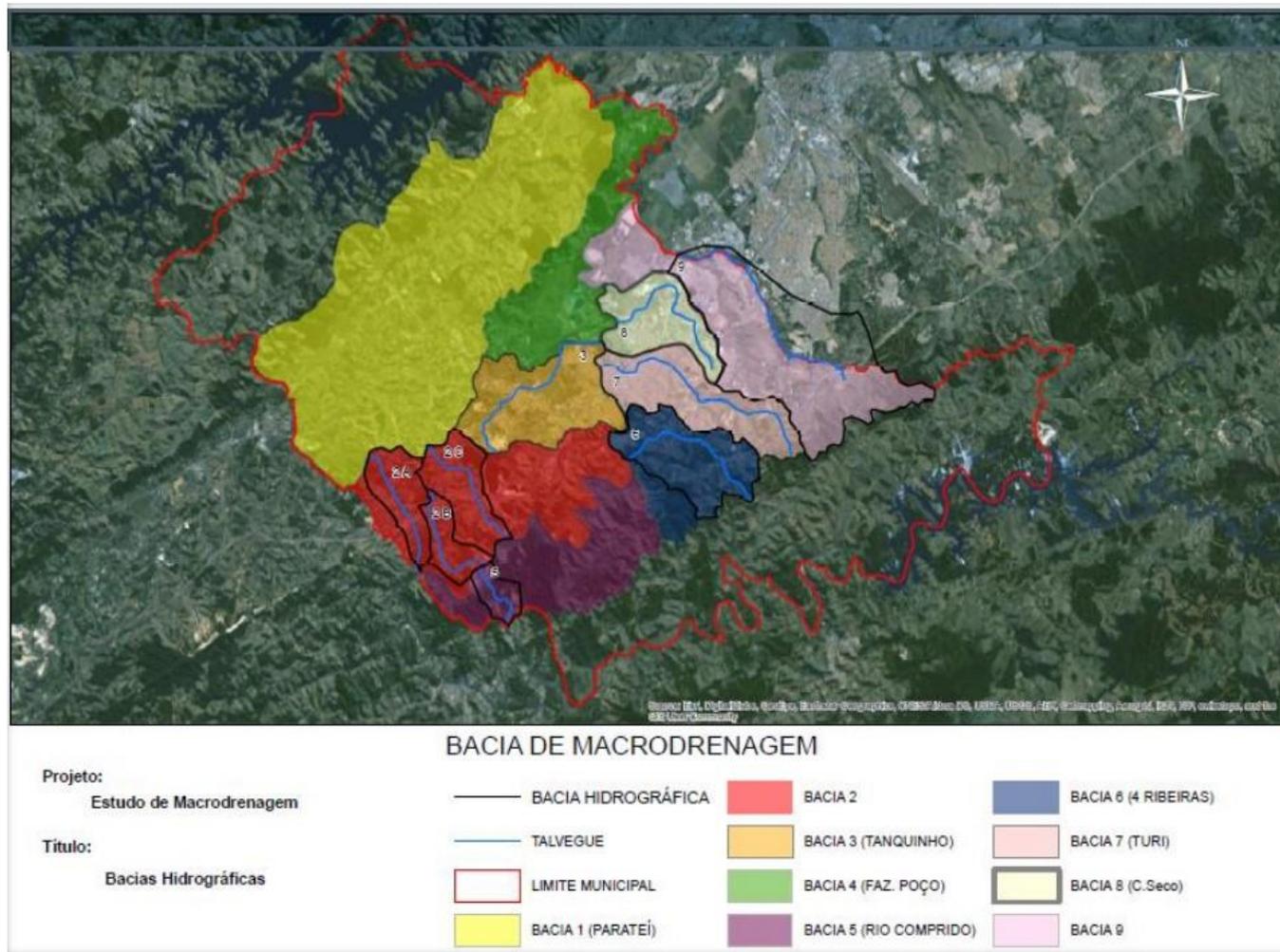


Figura 19 - Localização e Delimitação das bacias estudadas

5. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, DOS PROJETOS E DAS AÇÕES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

5.1. INDICAÇÕES DE ORDEM OPERACIONAL, MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

Essas ações visam resolver problemas decorrentes de ocupações, projetos e obras inadequadas, a saber:

- ❖ Ocupação do leito maior dos cursos d'água;
- ❖ Pontes mal dimensionada que não atendem às vazões recomendadas;
- ❖ Redução de seções por aterros;
- ❖ Obstrução e assoreamento dos cursos d'água e canais artificiais;

Nesses casos, o prejuízo da má aplicação desses recursos é dobrado, pois além de não resolver o problema, deixa um passivo para as novas gerações de cidadãos.

Além disso, é importante salientar a necessidade de serem implantadas medidas de gerenciamento dos recursos hídricos. A finalidade é minimizar os custos futuros com drenagem urbana. Isso se fará levando o presente Plano em consideração na atualização do Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de maneira a que a ocupação urbana e respectiva impermeabilização seja controlada.

As diretrizes para operação e manutenção da micro e macrodrenagem compreendem um conjunto de rotinas que deverão ser incorporadas em um Sistema de Informações de Drenagem Urbana.

5.2. ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DO CÓRREGO TURI

É necessário dar um destaque especial a esse assunto, face às razões que serão enunciadas a seguir:

Esse curso d'água nasce em região rural e segue por 10,66 km no sentido Leste Oeste até a sua foz no Rio Paraíba do Sul. Envolve cerca de 19,36 km².
Plano Municipal de Saneamento Básico de Jacareí – 2021 - 2040

Embora cerca de 2/3 do seu escoamento se dê por canal natural, o Córrego Turi é bastante problemático no trecho localizado mais a jusante. Além de situar-se em região densamente ocupada e de baixa declividade longitudinal, esse trecho final apresenta trechos com travessias, galerias e canais subdimensionados. Assim sendo, ali registravam-se episódios recorrentes de alagamento. Durante a execução do presente plano, entraram em plena operação bacias de retenção executadas em série, imediatamente montante desse aludido trecho.

Considere-se uma bacia de retenção num determinado ponto de um curso d'água. Na figura colocada a seguir, têm-se no eixo das abscissas o tempo de escoamento de uma cheia, sendo "tc" o tempo de concentração da chuva intensa considerada. No eixo das ordenadas, colocam-se as vazões correspondentes. A linha representada em cor azul é a variação da vazão ao longo de tempo. A linha representada em "traço-ponto" representa a vazão efluente de uma bacia de retenção ao longo do tempo. O módulo da área situada entre essas duas curvas desde o tempo inicial até o tempo "td" equivale ao volume acumulado nessa bacia de retenção durante a passagem dessa cheia. Vê-se, portanto que há uma redução nas vazões máximas efluentes. Sem a presença da bacia de retenção, ter-se-ia a propagação para jusante de uma vazão de módulo máximo "Q_{max}". Com a bacia de retenção operando, tem-se a redução para uma vazão amortecida de módulo máximo "Q_s".

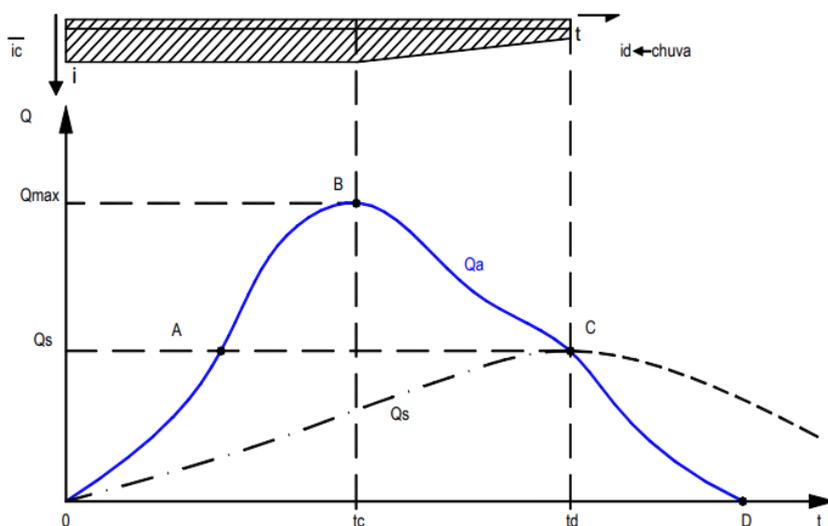


Figura 20 - Hidrogramas demonstrando o amortecimento de vazão em uma bacia de retenção (VM Engenharia)

Tendo em vista o anteriormente exposto, infere-se que a operação das bacias de retenção no Córrego Turi, está atualmente beneficiando consideravelmente a região situada a jusante.

A nomeada bacia, mormente no trecho abordado, ainda continua com os problemas de baixa declividade do talvegue, adensamento acentuado, canais, travessias e galerias subdimensionadas. No entanto, com certeza diminuirá a frequência com que os episódios de alagamento ocorrerão.

Assim sendo, tendo em vista a drástica mudança no comportamento hidráulico dessa bacia após a operação das bacias de retenção, é imprescindível que seja executado um “ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO” que contemple toda a bacia, mas que verifique, principalmente, quais são as novas vazões máximas e qual será o comportamento das interferências situadas a jusante dessas obras na passagem dessas cheias.

5.3. PROGRAMAS PROPOSTOS

Propõe-se o seguimento dos programas pontuais e de duração continuada, indicados pelo PMEDMAP para implantação em Jacareí, a saber:

5.3.1. PROGRAMA 1 – DRENAGEM URBANA PARA TODOS

1	PROGRAMA 1 - DRENAGEM URBANA PARA TODOS
1.1	Projeto 1 - Resolver a microdrenagem
1.1.1	Ação 1 - Realizar cadastro técnico e mapeamento cartográfico em banco de dados georreferenciado do sistema de microdrenagem
1.1.2	Ação 2 - Obter/renovar as licenças ambientais das canalizações e dos barramentos
1.1.3	Ação 3 - Identificar unidades de sistema antigas ou danificadas, trechos desprovidos de rede ou trechos de rede
1.1.4	Ação 4 - Verificar normas e padronização de unidades de drenagem (sarjeta, sarjetão, poços de visita, bocas de
1.1.5	Ação 5 - Verificar aspectos hidráulicos e hidrológicos de travessias e de microdrenagem
1.1.6	Ação 6 - Elaborar projeto para a implantação de microdrenagem
1.1.7	Ação 7 - Executar obras e implantar infraestrutura após a conclusão do projeto
1.1.8	Ação 8 - Elaborar estudo para a cobrança relativa à prestação do serviço público de manejo de águas pluviais
1.1.9	Ação 9 - Elaborar plano de manutenção corretiva e preventiva de manejo das águas pluviais urbanas
1.1.10	Ação 10 - Implantar estrutura especializada em manutenção e vistoria permanente no sistema de microdrenagem
1.1.11	Ação 11 - Elaborar plano para a limpeza e desobstrução periódicas
1.1.12	Ação 12 - Acompanhar e monitorar o crescimento vegetativo
1.2	Projeto 2 - Solução da macrodrenagem
1.2.1	Ação 1 - Realizar cadastro técnico e mapeamento cartográfico em banco de dados georreferenciado do sistema
1.2.2	Ação 2 - Obter/renovar outorgas para travessias, canais e outras obras hidráulicas
1.2.3	Ação 3 - Elaborar sistema de identificação de pontos de inundação na área urbana
1.2.4	Ação 4 - Elaborar projetos, visando à minimização de inundações nas áreas delimitadas de alto risco de inundação
1.2.5	Ação 5 - Implantar sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil
1.2.6	Ação 6 - Elaborar plano para a realização de limpeza e ou desassoreamento nos rios
1.2.7	Ação 7 - Executar obras e implantar infraestrutura após a conclusão do projeto
1.2.8	Ação 8 - Reflorestar margens dos rios, quando necessário, em parceria com os órgãos ambientais competentes
1.2.9	Ação 9 - Propor medidas de recuperação ambiental para a proteção das áreas de mananciais
1.2.10	Ação 10 - Elaborar projeto e implantar sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais, para fins potáveis
1.2.11	Ação 11 - Realizar acompanhamento, controle e monitoramento do sistema
1.3	Projeto 3 - Minimizar as situações críticas
1.3.1	Ação 1 - Mapear e cadastrar as áreas de risco de escorregamento
1.3.2	Ação 2 - Instalar sensor volumétrico em bueiros
1.3.3	Ação 3 - Elaborar projetos para a erradicação/estabilização de risco de escorregamento
1.3.4	Ação 4 - Executar obras e implantar infraestrutura após a conclusão do projeto
1.3.5	Ação 5 - Executar melhorias e atualizações no sistema
1.3.6	Ação 6 - Realizar acompanhamento, controle e monitoramento do sistema

5.3.2. PROGRAMA 2 – PLANO DE CONTINGÊNCIA

Os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos direta ou indiretamente na prevenção, preparação e na resposta às emergências e desastres provocados por naturais estão previstos no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil para deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos de Jacareí.

O citado Plano de Contingência proposto pelo PMEDMAP, aborda as ações pontuais e de duração continuada, conforme tabela colocada a seguir:

PROGRAMA 2 - PLANO DE CONTINGÊNCIA	2	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E MOBILIZAÇÃO
2.1 - Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem	2.1.1	Mobilização dos órgãos competentes para a realização da manutenção da microdrenagem.
	2.1.2	Acionamento da autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema.
	2.1.3	Acionamento do técnico responsável designado para verificar a existência de risco à população; danos a edificações, vias; risco de propagação de doenças, entre outros.
	2.1.4	Proposição de soluções para a resolução do problema, com a participação da população; e informação à população sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.
2.2 - Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem.	2.2.1	Criação de sistema de monitoramento que possa identificar a priori a intensidade da enchente e acionar o sistema de alerta respectivo, bem como dar partida às ações preventivas, inclusive a remoção da população potencialmente atingível.
	2.2.2	Comunicação ao setor responsável, à prefeitura ou à defesa civil, para verificação de danos e riscos a população.
	2.2.3	Comunicação ao setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias, informação dos abrigos.
	2.2.4	Estudo para controle das cheias nas bacias.
	2.2.5	Medidas para proteger pessoas e bens situados nas zonas críticas de
2.3 - Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	2.3.1	Verificação do uso do solo previsto para a região.
	2.3.2	Comunicação ao setor de planejamento da necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
	3.3.3	Comunicação ao setor de fiscalização para detecção do ponto de lançamento e regularização da ocorrência.
2.4 - Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras.	2.4.1	Aumento do trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
	2.4.2	Comunicação ao setor de manutenção sobre a ocorrência
	2.4.3	Aumento da eficiência e cobertura da limpeza pública
2.5 - Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	2.5.1	Comunicação ao setor de manutenção sobre a ocorrência
	2.5.2	Verificação dos intervalos entre as manutenções periódicas - se se encontram satisfatórios
	2.5.3	Aumento da eficiência e cobertura da limpeza pública
	2.5.4	Limpeza de boca de lobo
2.6 - Falta de abrigo para a população afetada por inundações e/ou morando em áreas com risco de deslizamento	2.6.1	Cadastro das famílias atingidas, transporte, manutenção e organização de abrigos e provisão de alimentos e serviços básicos de saúde.

A seguir, colocam-se os pontos críticos indicados pelo Plano de Contingência de Jacareí - 2022, de responsabilidade da Secretaria de Segurança e Defesa do Cidadão – Defesa Civil:

5.3.2.1. LOCAIS DE ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO

- ❖ Balneário Paraíba - Rua Helgoland (fundo das ruas do bairro) – Alagamento;
- ❖ Jardim Paulistano– fundo do bairro;
- ❖ Vila Pinheiro – Rua Santa Catarina, Rua Ceará;

- ❖ Jardim Esper – Rua Regina, Rua Mariana, Rua Minas Gerais, Rua Santa Cecília;
- ❖ Parque Califórnia - Avenida Dr. João Lamana (próximo a EMEI), RUA Sebastião C. da Silva;
- ❖ Jardim Pitoresco – Rua Expedicionário José dos Santos, Rua Expedicionário José Maria Ferreira;
- ❖ Jardim Primavera – Rua das Prímulas, Rua das Eulálias;
- ❖ Centro - Rua João Américo da Silva, Rua Dr. Lúcio Malta com Rua Carlos Porto, Avenida Nove de Julho, Avenida Siqueira Campos com Rua Santa Catarina, Rua Alan Kardec, Rua José de Barros, Rua Gal. Carneiro, Rua Carlos Porto com Rua Ramira Cabral;
- ❖ Rio Comprido - Rua Bahia, Rua São Pedro, Viela Volta Redonda, Viela Nova Iguazu (parte baixa do bairro), Rua Rio Grande do Sul;
- ❖ Vila Zezé – Rua Francisca Júlia – ao lado do piscinão;
- ❖ Jardim das Indústrias – Rua Atenas Paulista com Rua Emídio Pereira Mesquita;
- ❖ Rodovia Nilo Máximo entre os bairros Jardim Paraíso e Santo Antônio Boa Vista;
- ❖ Jardim do Vale – Rua Suzana de Castro Ramos;
- ❖ Rua Salvador Preto próximo Padaria Dois Irmãos;
- ❖ Jardim Emília - Ruas próximas ao SENAI;
- ❖ Jardim Flórida - Avenida Mississipi (área de APP);
- ❖ Jardim São José - Rua São Mateus, Avenida Amazonas, Avenida Mj Acácio Ferreira;
- ❖ Vila Formosa – Rua Vitória;
- ❖ Jardim São Luís - atrás da UBS do bairro Santa Cruz dos Lázarus;
- ❖ Avenida Getúlio Vargas - próximo ao 41º BPM-I (Polícia Militar);

- ❖ Jardim Guarani - Rua Francisco de Lima Sobrinho, Rua Minas Gerais e entorno Vila Ita - praticamente todas as ruas;
- ❖ Jardim Jacinto - Rua Rodrigues Alves, Rua Hermes da Fonseca, Rua Auro de Moura Andrade (parte baixa) Rua João Américo – Centro da cidade;
- ❖ Jardim Luiza – Rua Guaporé, Rua Irajá, Rua Iracema, Avenida Nove de Julho próximo biblioteca;
- ❖ Jardim Paraíba Parque Meia Lua – Rua Arthur Casarino;
- ❖ Jardim Olímpia – Rua Amâncio Dias;
- ❖ Veraneio Ijal – Rua Silvio Romeiro, Rua Augusto dos Anjos, Rua Osvaldo de Andrade;
- ❖ Igarapés – Rua Engº Flavio de Freitas;
- ❖ Nova Jacareí – Rua Diogo Fontes;

5.3.2.2. LOCAIS DE DESLIZAMENTO DE TERRA - RISCO MUITO ALTO:

Bela Vista 2: Rua Carajás, Rua Seis, Rua Quatro, Rua 7, Rua Tupari, Rua 5;

Jardim Pitoresco: Rua Expedicionário Leoni Fortunato;

Jardim do Portal: Rua João Pereira de Freitas, Rua Santo Onofre, Rua Dom João Bosco, Rua Santa Mônica Jardim São Gabriel: Av. São Gabriel e Rua Delfim Sacadura F. Cabral (no Subdistrito de São Silvestre);

Jardim Vista Verde: Rua Ignácio Pinheiro;

Vila Zezé: Rua Raimundo Corrêa, Rua Alvares de Azevedo, Rua Manoel de Souza, Rua Francisca Júlia;

5.3.2.3. LOCAIS DE DESLIZAMENTO DE TERRA - RISCO ALTO

Bela Vista 1: Rua Quatro, Rua Urupá, Rua Dois;

Jardim Maria Amélia: Rua Julião Steur Brison, Av. Adelaide da Silva Bissoli, Rua Alfredo Blóis, Av. Ciro de Siqueira Armani;

Jardim Boa Vista: Rua Salvador Preto;

Nova Jacareí: Rua Manoel Fernandes Agostinho, Rua Gaspar Gomes da Costa, Rua Manoel Chaves Pereira, Av. Lucas Nogueira Garcez, Rua Antonio de Oliveira Filho, Rua Francisco Maciel, Rua Arthur Verdelli;

Parque dos Príncipes: Rua Príncipe Gaston D'Eu, Rua Dona Maria I, Rua Dom João V, Rua Dom Felipe I, Rua Dom Antonio;

Jardim Esperança: Av. Geraldo Vicente Rosa;

Parque Imperial: Rua José Alves de Miranda, Rua João Batista dos Santos, Rua Adão Vitorino dos Santos, Rua João A. de Oliveira, Rua Antonio Carlos B. Ramos, Rua Darcy José de Faria, Rua Waldomiro de Paula, Rua Milton Alves de Souza, Rua Nove, Rua Dez, Rua Onze, Rua Doze, Rua Treze, Avenida Quatro;

Jardim Pitoresco: Rua Exp. Manoel Vitorino, Rua Exp. Leoni Fortunato, Rua Exp. Nazareno de Xavier;

Parque Santo Antônio: Rua dos Hibiscos, Avenida Vale do Paraíba, Rua das Dálias;

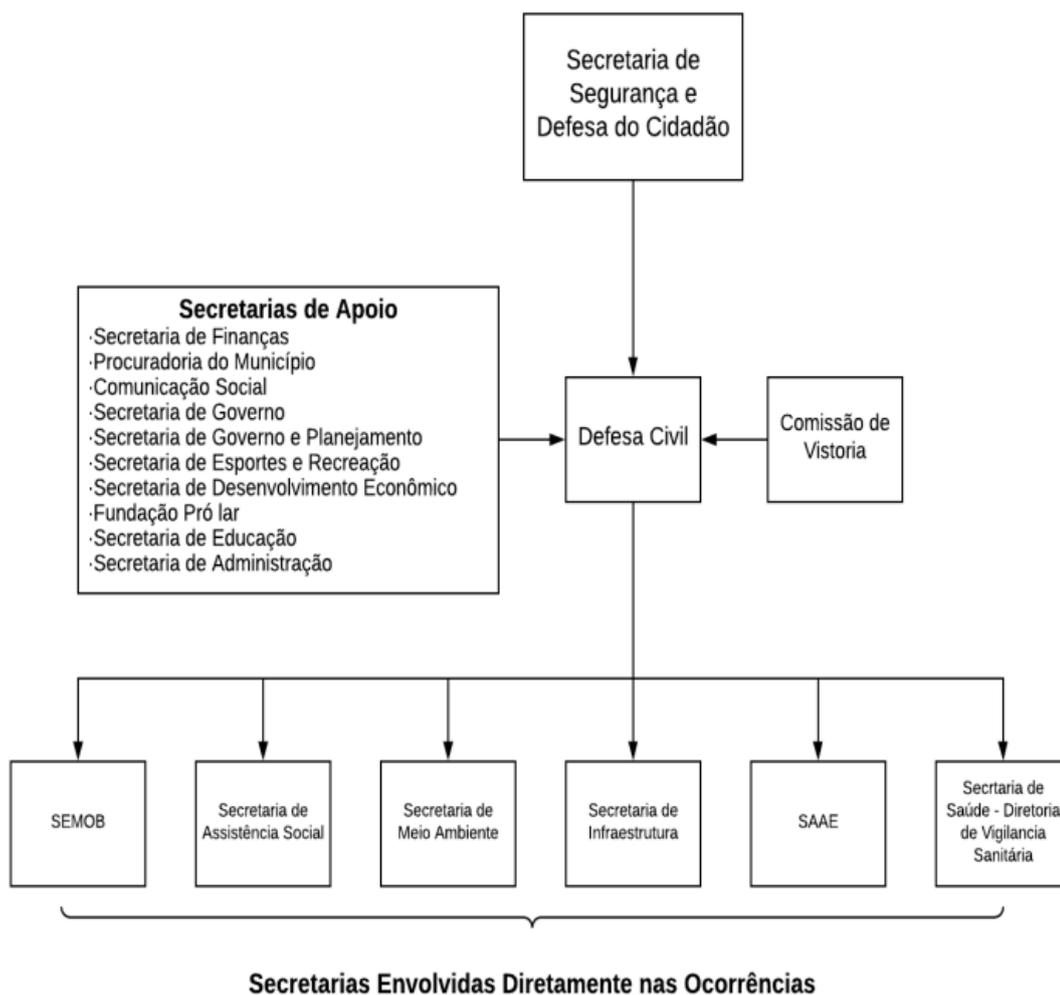
Jardim Vista Verde: Rua Bela Vista, Estrada do Porto Velho;

Veraneio Ijal – Rua José Martiniano de Alencar.

5.3.2.4. ESTRUTURA PROPOSTA PELO PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA
AÇÕES ESPECÍFICAS

COMDEC – JACAREÍ

Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - Jacareí



5.4. OUTROS PROGRAMAS SUGERIDOS

A bibliografia consagrada aponta outros programas que podem ser interessantes no manejo das águas pluviais do município, a saber:

5.4.1. MONITORAMENTO DE BACIAS REPRESENTATIVAS DA CIDADE

Avaliar a rede hidrológica estabelecida. As informações existentes geralmente são esparsas e limitadas e não obedecem necessariamente aos interesses do planejamento da drenagem urbana na cidade.

Justificativa: para determinação das vazões nas bacias urbanas, são utilizados modelos hidrológicos, que possuem parâmetros, que são estimados com base em dados observados de precipitação e vazão, ou estimados com o auxílio de informações da literatura. Os estudos realizados utilizaram algumas das informações preexistentes na cidade; no entanto, observou-se a necessidade de uma amostra mais representativa e com um período de observação mais prolongado. Em todas as cidades brasileiras, não existem dados de qualidade da água dos pluviais. Essas informações são importantes para conhecer o nível de poluição resultante desse escoamento, as cargas dos diferentes componentes, para poder estabelecer medidas de controle adequadas.

Objetivos: os objetivos do programa são aumentar a informação de precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano da cidade, e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento em relação ao planejamento previsto.

Metodologia: para o desenvolvimento desse programa, recomenda-se o seguinte:

- ❖ proceder ao levantamento e revisar as informações existentes sobre variáveis hidrológicas e de parâmetros de qualidade da água;
- ❖ identificar, para os mesmos locais, os principais indicadores de ocupação urbana para os mesmos períodos dos dados coletados;
- ❖ preparar um plano de complementação da rede existente;
- ❖ criar um banco de dados para receber as informações existentes e coletadas;
- ❖ implementar a rede prevista e torná-la operacional.

5.4.2. MONITORAMENTO DE ÁREAS IMPERMEÁVEIS

O desenvolvimento urbano da cidade é dinâmico e o monitoramento da densificação urbana visa à avaliação desse processo sobre o impacto na infraestrutura da cidade. Em estudos hidrológicos desenvolvidos nos últimos anos, com dados de cidades brasileiras, Campana e Tucci (1994) apresentaram uma relação bem definida entre a densificação urbana e as áreas impermeáveis. Portanto, o aumento da densificação tem relação direta com o aumento da impermeabilização do solo, que é a causa principal do aumento das vazões da drenagem pluvial.

Justificativa: Há a necessidade, face ao cenário de futuro desenvolvimento, aperfeiçoar a previsão de densificação prevista no Plano Diretor Urbano, e, assim, obter-se as áreas impermeáveis previstas para esses cenários. Considerando que tais cenários podem se afastar da previsão, é necessário acompanhar a alteração efetiva da impermeabilização nas bacias planejadas.

Objetivo: acompanhar a variação das áreas impermeáveis das bacias hidrográficas da cidade, verificando alterações das condições de planejamento.

Metodologia: esse programa pode ser estabelecido com base no seguinte:

- ❖ obter anualmente imagem de satélite da cidade;
- ❖ proceder, para cada uma das bacias da cidade, a determinação sistemática das áreas impermeáveis;
- ❖ verificar se estão conformes aos cenários previstos no Plano Diretor Urbano;
- ❖ sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade x área impermeável. Ajustar essa relação para áreas comerciais e industriais.

5.4.3. MONITORAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA DRENAGEM

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem. A avaliação dessas informações é muito limitada no Brasil. Geralmente, é conhecida a quantidade de material sólido coletado em cada área de coleta, mas não se conhece quanto efetivamente chega à drenagem. Os números podem chegar a diferenças de magnitude significativas.

Justificativa: os estudos de drenagem urbana partem dos princípios de que um conduto tem capacidade de transportar a vazão que chega no seu trecho de montante, mas não é possível estimar quanto deste conduto será entupido pela produção de material sólido. Dessa forma, muitos alagamentos que ocorrem são devidos, não à falta de capacidade projetada do conduto hidráulico, mas às obstruções provocadas pelo material sólido. Para que seja possível atuar sobre esse problema, é necessário conhecer melhor como os componentes de produção e de transporte desse material ocorrem em bacias urbanas.

Objetivos: quantificar o material sólido que chega à drenagem pluvial, como base para a implantação de medidas mitigadoras.

Metodologia: para quantificar os componentes que envolvem a produção e o transporte do material sólido, é necessário definir uma ou mais áreas de amostra. A metodologia prevista é a seguinte:

- ❖ definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
- ❖ escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;
- ❖ definir os componentes;
- ❖ quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
- ❖ propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos.

5.4.4. REVISÃO DO CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM:

O sistema de drenagem deve ser cadastrado baseado na determinação da profundidade do conduto e em seu diâmetro. A cota deve ser obtida com base na topografia disponível do local cadastrado em plantas existentes na cidade. Por conta da variabilidade de levantamentos existentes na cidade, pode haver incompatibilidades no uso conjunto das informações.

Justificativa: o erro existente pode comprometer o dimensionamento das obras e o estudo de alternativas. Na fase de projeto, é essencial que o cadastro esteja adequadamente determinado.

Objetivo: Revisar o cadastro de condutos pluviais da cidade.

Metodologia: o levantamento deve estabelecer a topografia por meio de um mesmo referencial, fazendo uso de GPS, comparando a cota atual com a cota obtida em campo. A base de análise deve ser os locais identificados com problemas nos estudos de simulação realizados.

5.5. DEMANDAS NA MACRODRENAGEM – MANUTENÇÃO DE CANAIS NATURAIS E REVESTIDOS

A transposição eficaz das enchentes pelas áreas urbanas, depende da situação da seção dos canais de macrodrenagem. Assim sendo, é necessário evitar que se acumulem assoreamentos ao longo dos canais e evitar obstruções nas travessias existentes. Esse procedimento deve ser feito periodicamente retirando-se o material assoreado e os entulhos por meio de equipamentos apropriados.

A PORTARIA DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017, que dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa para obtenção de manifestação e outorga de direito de uso e de interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo.

Com relação à manutenção de canais de curso d'água, aponta:

“...

Artigo 21

. ...

§ 5º - Ficam dispensados de outorga e de cadastro:

a) os usos e as interferências em recursos hídricos realizados em cursos d'água efêmeros;

b) os serviços de desassoreamento em reservatórios e de limpeza de álveos de cursos d'água e lagos;

....”

Não raramente, esses procedimentos podem perturbar os sistemas ecológicos ribeirinhos. Assim sendo, previamente, deve-se consultar os Órgãos Ambientais para a mitigação dos seus efeitos.

6. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

6.1. LEVANTAMENTO DO QUADRO INSTITUCIONAL

O arranjo funcional para o manejo da Águas Pluviais em Jacareí é constituído atualmente pelos seguintes órgãos públicos municipais:

1.1.1. SEPLAN

Coordena as atividades relacionadas à gestão da infraestrutura nas regiões urbana e rural de Jacareí, por meio de iniciativas como o Plano Diretor, projetos de reformas e ampliações e atualização da legislação urbanística. É também responsável pelo parcelamento, uso e ocupação do solo, emissão de certidões de cadastro, licenciamento e fiscalização de projetos de edificações e emplacements de Ruas e logradouros públicos. (Site da PM)

Deverão ser suas atribuições quanto à macrodrenagem urbana:

- ❖ Elaborar, propor, fiscalizar estabelecer diretrizes quanto ao uso e ocupação do solo de maneira que as águas pluviais geradas pela impermeabilização não alterem as condições pré-existent;
- ❖ Estabelecer e fiscalizar a obrigatoriedade da microdrenagem para projetos de implantação de loteamentos ou abertura de Ruas;
- ❖ Exigir dos loteadores de glebas situadas às margens do rio Paraíba do Sul, que seja providenciado um estudo técnico detalhado para que se estabeleçam as cotas do nível máximo de cheias com tempo de retorno de 500 anos nas divisas situadas às margens do curso d'água;
- ❖ Estabelecer e fiscalizar a aplicação da política municipal de Áreas de Proteção Permanente (APPs), de maneira que as áreas a serem protegidas estejam mantidas como “non aedificandi” na revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento.

1.1.2. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

Tem como finalidade prover, de forma direta ou por meio de terceirização, o município de obras públicas e demais serviços necessários à manutenção e melhoria de todo o equipamento urbano e rural. Desenvolve, executa e fiscaliza projetos técnicos de obras públicas para toda a administração, como serviços de pavimentação e correlatos de vias e de logradouros públicos; abertura de estradas e Ruas municipais; canalização e drenagem de canais, córregos e galerias; serviços de pontes municipais.

Deverão ser suas atribuições quanto à macrodrenagem urbana:

- ❖ Executar e atualizar o cadastro das redes de microdrenagem urbana;
- ❖ Executar a manutenção de todos os elementos da rede de microdrenagem;
- ❖ Fiscalizar a execução dos elementos de microdrenagem dos novos loteamentos quando da sua implantação;
- ❖ Executar a manutenção preventiva dos elementos de microdrenagem existentes;
- ❖ Contratar e fiscalizar as obras de micro e macrodrenagem urbana.

1.1.3. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E ZELADORIA URBANA

Responsável por elaborar programas e campanhas intersetoriais que visem a melhoria da qualidade de vida, bem como ações voltadas à proteção, conservação e recuperação da fauna, flora e recursos naturais. Controla a poluição das águas, do ar e do solo.

Desenvolve ações de preservação ambiental, faz mapeamentos, diagnósticos, monitoramento, fiscalização, vistorias e laudos técnicos. E ainda realiza serviços de jardinagens e arborização, coordena o viveiro municipal e promove ações voltadas à educação ambiental. Orientando e fazendo cumprir as atividades de coleta e remoção de resíduos sólidos, varrição e aterro sanitário. (Site PM)

Deverão ser suas atribuições quanto à macrodrenagem urbana:

- ❖ Propor, fiscalizar e executar projetos e ações com vistas a evitar, reparar e mitigar a pressão antrópica sobre a rede de drenagem urbana, mormente quanto às questões relativas à proteção da fauna, flora, matas ciliares no âmbito municipal urbano.

Propor medidas não estruturais no sentido de impedir a excessiva impermeabilização dos terrenos urbanos.

6.2. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS – HIERARQUIZAÇÃO

AÇÃO	PRIORIDADE
Controle do uso do solo urbano;	5
Regulamentação desse plano Diretor de Macrodrenagem Urbana	1
Regulamentação para áreas em construção	2
Áreas verdes	8
Controle de ligações clandestinas	7
Varrição de Ruas	6
Educação da população	3
Controle da coleta e disposição final do lixo	4

6.3. AÇÕES SISTEMÁTICAS

Ações Sistemáticas abrangerá a elaboração do Manual de Diretrizes Básicas, que visará a uniformização dos critérios de planejamento e projeto de obras de drenagem urbana e da planificação e arquitetura do Sistema de Suporte a Decisão, composto por um Sistema de Informações, pelo Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico e pelo Modelo de Operação do Sistema. Também nesta Etapa está prevista a elaboração do Programa de Controle de Poluição Difusa, já que a questão do controle da qualidade das águas drenadas é de extrema importância para a recuperação dos nossos rios e córregos. Programa de Medidas de Fiscalização e Controle e do Sistema de Acompanhamento e Revisão do Plano permitirão a conclusão dos trabalhos que integram o Plano.

6.4. MANUAL DE DIRETRIZES BÁSICAS

Em anexo, apresenta-se um manual para as diretrizes de macrodrenagem urbana, elaborado de acordo com as melhores técnicas de engenharia.

6.5. SISTEMA DE SUPORTE A DECISÃO

Os princípios a seguir caracterizados visam orientar as decisões a serem tomadas quanto aos problemas de macrodrenagem do município. Esses princípios são essenciais para o bom desenvolvimento de um programa consistente de drenagem urbana, a saber:

- ❖ O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Jacareí deve fazer parte do Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) da cidade. A drenagem faz parte da infraestrutura urbana, portanto, deve ser planejada em conjunto com os outros sistemas, principalmente os planos de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de material sólido e tráfego;
- ❖ O escoamento durante os eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação da bacia, tanto num simples loteamento, como nas obras de macrodrenagem existentes no ambiente urbano. Isto se aplica desde a um simples aterro urbano, à construção de pontes, rodovias e ao adensamento da ocupação urbana. O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural.
- ❖ O Plano de controle da drenagem urbana deve contemplar todas as bacias hidrográficas sobre as quais a urbanização se desenvolve. As medidas não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, ou seja, os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos. Caso isso ocorra, deve-se prever uma medida mitigadora.

Os princípios a seguir caracterizados visam evitar os problemas descritos no item anterior. Estes princípios são essenciais para o bom desenvolvimento de um programa consistente de drenagem urbana, a saber:

- ❖ O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Jacareí deve fazer parte do Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) da cidade. A drenagem faz parte da infraestrutura urbana, portanto, deve ser planejada em conjunto com os outros sistemas, principalmente os planos de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de material sólido e tráfego;
- ❖ As medidas não estruturais são as que:

- ❖ Não implicam na execução de obras;
- ❖ Promovem adaptação ao fenômeno das inundações;
- ❖ Privilegiam medidas preventivas;
- ❖ Têm aplicação difusa (na várzea especialmente);
- ❖ Apoiam-se em aspectos de caráter sociopolíticos;
- ❖ Investem em educação, participação pública, legislação, etc.; e
- ❖ Resultam em custos baixos, mas de difícil aplicação.

- ❖ As medidas estruturais são obras de engenharia implantadas para reduzir o risco das enchentes. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são 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 enchentes e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos:
 - ❖ As que aceleram o escoamento: construção de diques e “polders”, aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros;
 - ❖ As que retardam o escoamento: reservatórios e as bacias de amortecimento; e
 - ❖ As que resultam em desvio do escoamento: são obras como canais e desvios.
- ❖ As medidas estruturais envolvem grande quantidade de recursos e resolvem somente problemas específicos e localizados. Isso não significa que esse tipo de medida seja totalmente descartável.
- ❖ A política de controle de inundações, certamente, poderá chegar às soluções estruturais para alguns locais, mas dentro da visão de conjunto de toda a bacia, em que estas sejam racionalmente integradas com outras medidas preventivas (não estruturais) e compatibilizadas com o esperado desenvolvimento urbano.
- ❖ O controle deve ser realizado considerando a bacia como um todo e não em trechos isolados;
- ❖ Os meios de implantação do controle de enchentes deverão ser o PDDUS e as Legislações Municipal/Estadual. O primeiro estabelecerá as linhas principais e as legislações controlarão o manejo.
- ❖ O controle permanente: o controle de enchentes é um processo permanente; não basta que sejam estabelecidos regulamentos e que sejam construídas obras de

proteção; é necessário estar atento às potenciais violações da legislação e na expansão da ocupação do solo de áreas de risco. Portanto, recomenda-se que:

- ❖ Nenhum espaço de risco seja desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite a sua invasão; e
- ❖ A comunidade tenha uma participação nos anseios, nos planos, na sua execução e na contínua obediência das medidas de controle de enchentes.
- ❖ A educação: a educação de engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, entre outros profissionais, da população e de administradores públicos é essencial para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos;
- ❖ O custo da implantação das medidas estruturais e da operação e manutenção da drenagem urbana deve ser transferido aos proprietários dos lotes proporcionalmente à sua área impermeável, que é a geradora de volume adicional, com relação às condições naturais;
- ❖ O conjunto desses princípios trata o controle do escoamento urbano na fonte, distribuindo as medidas de controle para aqueles que produzem o aumento do escoamento e a contaminação das águas pluviais; e
- ❖ É essencial uma gestão eficiente na manutenção de drenagem e na fiscalização da regulamentação.
- ❖ O escoamento durante os eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação da bacia, tanto num simples loteamento, como nas obras de macrodrenagem existentes no ambiente urbano. Isto se aplica desde a um simples aterro urbano, à construção de pontes, rodovias e ao adensamento da ocupação urbana. O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural.
- ❖ O Plano de controle da drenagem urbana deve contemplar todas as bacias hidrográficas sobre as quais a urbanização se desenvolve. As medidas não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, ou seja, os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos. Caso isso ocorra, deve-se prever uma medida mitigadora. O Plano deve prever a minimização do impacto ambiental devido ao escoamento pluvial através da compatibilização com o planejamento do saneamento ambiental, controle do material sólido e a redução da carga poluente nas águas pluviais.

- ❖ O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Jacareí, na sua regulamentação, deve contemplar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e o adensamento das áreas atualmente loteadas. Depois que a bacia, ou parte dela estiver ocupada, dificilmente o poder público terá condições de responsabilizar aqueles que estiverem ampliando a cheia. Portanto, se a ação pública não for realizada preventivamente, através do gerenciamento, as consequências econômicas e sociais futuras serão muito maiores para todo o município.
- ❖ Nas áreas ribeirinhas, o controle de inundações é realizado através de medidas estruturais e não estruturais, que dificilmente estão dissociadas.

1.1. PROGRAMA DE MEDIDAS DE FISCALIZAÇÃO E CONTROLE E DO SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO E REVISÃO DO PLANO

O programa de fiscalização e controle deverá ser composto por um conjunto de atividades que visem à preservação do desempenho, da segurança e da confiabilidade dos componentes do sistema de drenagem, de forma a prolongar a sua vida útil e reduzir os custos de manutenção;

- ❖ O plano de manutenção será configurado pelos seguintes pontos essenciais: organização da área de manutenção, arquivo técnico e cadastro dos componentes do sistema de drenagem e programa de manutenção;
- ❖ A forma de organização do programa de manutenção será compatível com o porte e complexidade do sistema de drenagem de cada região;
- ❖ A gestão do sistema de manutenção deverá compreender a manutenção do arquivo técnico e cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais e elaboração do programa de manutenção;
- ❖ O arquivo técnico do sistema de drenagem deverá ser composto por todos os documentos de projeto e construção, incluindo memoriais descritivos, memoriais de cálculo, desenhos e especificações técnicas;
- ❖ O cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais deverá conter o registro de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização;
- ❖ O arquivo técnico e o cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais serão mantidos permanentemente atualizados, refletindo fielmente todas as

modificações e complementações realizadas ao longo da vida útil do sistema de drenagem;

- ❖ Os procedimentos e rotinas de manutenção deverão ser continuamente avaliados e ajustados, de modo a permanecerem sempre atualizados e consistentes com as necessidades e experiência adquirida na gestão do Sistema de Manutenção.

7. PLANO DE INVESTIMENTO

O município de Jacaré, como a maioria das cidades brasileiras, herdou um passivo considerável quanto aos serviços de saneamento.

Com raras exceções, a grande maioria das obras de drenagem no Brasil vem seguindo até hoje o conceito higienista do século XIX (Silveira, 2000), onde a ideia era a eliminação sistemática das águas, através de obras de canalização. No entanto, hoje é consenso que a simples transferência das vazões gera problemas para as regiões a jusante da saída desta bacia. Assim sendo, impõe-se, resgatar os erros resultantes da urbanização sem controle do passado e prognosticar medidas para o futuro, que incluam propostas de implantação de ações estruturais e não estruturais de maneira a não produzir custos ambientais para as gerações futuras, configurando o desenvolvimento urbano sustentável.

O PMSB, também nesse tema de Drenagem Urbana, deve considerar a atual envergadura financeira do município.

Impõe-se, nesse raciocínio, apresentar os seguintes cenários e respectivas metas colimadas:

Metas	Cenários Estudados		
	Ideal	Factível	Indesejável
Qualidade dos Recursos Hídricos	Todos os cursos de água atendem ao padrão de qualidade de sua classe nos primeiros anos de plano.	Manutenção dos padrões de qualidade atendidos e readequação progressiva dos não atendidos	Diminuição da qualidade ambiental e da água atual constada.
Universalização e Eficiência para o Sistema de Microdrenagem	Todas as vias urbanas pavimentadas com sistema de microdrenagem implantado e funcionando adequadamente.	Aumentar anualmente a cobertura do sistema e diminuir progressivamente os locais com problemas, até atingir a universalização e eficiência adequada.	Paralisação total de projetos, obras, melhorias e readequações não acompanhando o crescimento do município.
Eficiência para o Sistema de Macrodrenagem	Manutenção dos fundos de vale realizada anualmente ou a cada 6 meses já a partir do Ano 1.	Execução de ao menos uma manutenção em cada fundo de vale a cada três anos.	Inexecução de manutenções nos fundos de vale.

Conforme se arquitetou no relatório anterior, Prognóstico I, tendo em vista as limitações da capacidade econômico-financeira de Jacaré, deve-se perseguir o Cenário Factível.

Para o planejamento do investimento, percebeu-se a necessidade de ressaltarem-se as características de dois tipos de ações, a saber: ações de intervenção única ou pontuais e ações de duração continuada.

- Ações pontuais: são as execuções de travessias, as canalizações de cursos d'água, execução de bacias de retenção e retenção e a universalização de galerias pluviais nos bairros onde houver carência. Essas ações atenderão regiões e pontos destacados da bacia que apresentam deficiência local. Devem ser executadas na seguinte sequência para cada curso d'água:
 - para as bacias de retenção e/ou retenção, indica-se priorizar a construção das obras de montante para jusante; assim cada obra realizada reduzirá as vazões máximas para os trechos situados a montante;
 - para as demais obras, que tendem a acelerar o escoamento, indica-se priorizar a execução de jusante para montante; assim, as obras já estarão prontas para receber as vazões de montante.
 - Obs.: Se existirem locais cujas condições alterem fortemente essa lógica, por exemplo, causando recorrentes enchentes ou erosões severas, essas obras deverão ser priorizadas.

Ações de duração continuada: são as que decorrem do manejo e manutenção do Sistema de Drenagem Urbana, tais como: limpeza de desassoreamento de rios córregos; manutenção de galerias pluviais existentes. Também têm essa característica as ações não estruturais, tais como: Planos de Educação Ambiental; Planos de Contingência; Monitoramento, e outras.

7.1. PARÂMETROS E CUSTOS UTILIZADOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

Para a estimativa de complementação dos equipamentos urbanos de microdrenagem, adotaram-se os seguintes parâmetros e custos:

7.1.1. CUSTOS

Os custos para implantação e manutenção do sistema de galeria pluviais estão discutidos no ANEXO 1 deste relatório.

7.1.2. PARÂMETROS

Para a estimativa de universalização e manutenção dos equipamentos urbanos de microdrenagem, em conjunto com representantes da secretaria de Infraestrutura, adotaram-se os seguintes parâmetros:

Tabela 1 - Parâmetros para infraestrutura de microdrenagem ideal

PARÂMETROS PARA A QUANTIFICAÇÃO DOS SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS				
Descrição	Tipo de relevo			Unidade
	Serra	Misto	Plano	
Construção de Boca de Lobo dupla	2	4	6	un/ha
Construção de galerias	50	70	90	m/hectare
Construção de Poços de Visita	1	2	2	un/ha
Construção de sarjeta em concreto	400	400	400	m/ha
Reforma de Bocas de Lobo dupla	2,00%	2,00%	2,00%	% reformadas/ano
Reforma de Galerias	0,50%	0,50%	0,50%	% reformadas/ano
Reforma de Poços de Visita	1,00%	1,00%	1,00%	% reformados/ano
Reforma de sarjeta	1	1	1	% reformados/ano

Para a **limpeza das bocas de lobo**, será adotado o seguinte critério:

Tabela 2 - Volume e frequência para limpeza de bocas de lobo

Relevo	Quantidade limpezas/ ano	Compr. (m)	Largura(m)	Altura (m)	Volume (m ³)
Serra	1	2,40	1,00	0,35	0,84

Misto	2	2,40	1,00	0,35	1,68
Plano	4	2,40	1,00	0,35	3,36

Tendo em vista que os córregos urbanos e rururbanos de Jacaré apresentam declividades altas nas proximidades das suas cabeceiras e que estas vêm diminuindo até uma declividade de terrenos planos ao chegarem à foz desses cursos d'água, consideraram-se que as bacias correspondem ao relevo misto. Assim serão tomados os valores correspondentes nas tabelas 1 e 2.

7.2. ESTIMATIVA DE CUSTO PARA CADASTRO DOS DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM

Para esse cálculo essa estimativa de cálculo, considerou-se que não precisarão ser cadastradas 25% das áreas urbanizadas. Em consenso com técnicos da secretaria da Infraestrutura, adotou-se como preço de mercado o valor de R\$ 0,32/m². Assim sendo, tem-se:

Tabela 3 - Custo para Cadastro do Sistema de Galerias Pluviais por Bacia Hidrográfica

CUSTO PARA CADASTRO DO SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS.				
Curso d'água	Área total da bacia (km ²)	Área urbanizada 2020 (ha)	Área a cadastrar 2040(ha)	Custo (R\$)
Córrego Tanquinho	19,14	1.498,44	1.872,92	6.555.220,00
Córrego Turi	17,18	1.295,75	1.619,59	5.668.565,00
Córrego Seco	11,75	929,44	1.028,39	3.599.365,00
Córrego Comprido	2,83	125,58	156,97	549.395,00
Rio Parateí	108,00	1.015,95	1.269,86	4.444.510,00
Córrego Fazenda do Poço	24,10	413,85	517,28	1.810.480,00
Córrego 4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	1.462.790,00
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.880,93	6.583.255,00
Bacia 9	38,30	980,35	1.226,36	4.292.260,00
TOTAL				34.965.840,00

As áreas de expansão urbana de Jacareí a serem urbanizadas deverão apresentar os projetos de parcelamento de solo, incluindo projetos de Galerias Pluviais completos e “as built” na entrega do empreendimento. Assim os custos atuais são um passivo para o município a ser resolvido, mas não haverá agravamento do quadro atual de deficiência de cadastro. A seguir, apresenta-se o cronograma de aplicação de recursos em cadastro com as metas sugeridas pela municipalidade.

7.3. ESTIMATIVA DE CUSTO PARA CADASTRO DOS DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM

Para esse cálculo essa estimativa de cálculo, considerou-se que não precisarão ser cadastradas 25% das áreas urbanizadas. Em consenso com técnicos da secretaria da Infraestrutura, adotou-se como preço de mercado o valor de R\$ 0,32/m². Assim sendo, tem-se:

Tabela 4 - Custo para Cadastro do Sistema de Galerias Pluviais por Bacia Hidrográfica

CUSTO PARA CADASTRO DO SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS.				
Curso d'água	Área total da bacia (km ²)	Área urbanizada 2020 (ha)	Área a cadastrar 2040(ha)	Custo (R\$)
Córrego Tanquinho	19,14	1.498,44	1.872,92	6.555.220,00
Córrego Turi	17,18	1.295,75	1.619,59	5.668.565,00
Córrego Seco	11,75	929,44	1.028,39	3.599.365,00
Córrego Comprido	2,83	125,58	156,97	549.395,00
Rio Parateí	108,00	1.015,95	1.269,86	4.444.510,00
Córrego Fazenda do Poço	24,10	413,85	517,28	1.810.480,00
Córrego 4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	1.462.790,00
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.880,93	6.583.255,00
Bacia 9	38,30	980,35	1.226,36	4.292.260,00
TOTAL				34.965.840,00

CUSTO PARA CADASTRO DO SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS.				
Curso d'água	Área total da bacia (km²)	Área urbanizada 2020 (ha)	Área a cadastrar 2040(ha)	Custo (R\$)
Córrego Tanquinho	19,14	1.498,44	1.872,92	6.555.220,00
CórregoTuri	17,18	1.295,75	1.619,59	5.668.565,00
Córrego Seco	11,75	929,44	1.028,39	3.599.365,00
Córrego Comprido	2,83	125,58	156,97	549.395,00
Rio Parateí	108,00	1.015,95	1.269,86	4.444.510,00
CórregoFazenda do Poço	24,10	413,85	517,28	1.810.480,00
Córrego 4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	1.462.790,00
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.880,93	6.583.255,00
Bacia 9	38,30	980,35	1.226,36	4.292.260,00
TOTAL				34.965.840,00

As áreas de expansão urbana de Jacaré a serem urbanizadas deverão apresentar os projetos de parcelamento de solo, incluindo projetos de Galerias Pluviais completos e “as built” na entrega do empreendimento. Assim os custos atuais são um passivo para o município a ser resolvido, mas não haverá agravamento do quadro atual de deficiência de cadastro. A seguir, apresenta-se o cronograma de aplicação de recursos em cadastro com as metas sugeridas pela municipalidade.

Tabela 5 - Cadastro dos Sistemas de Galerias de 2021 a 2040

CADASTRO DOS SISTEMAS DE GALERIAS PLUVIAIS (1000 x R\$) de 2020 a 2040																					
CURSOS D'ÁGUA ANO	ANO																				TOTAIS
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
Córrego do Tanquinho	327,76	327,76	327,76	327,76	655,52	655,52	655,52	655,52	655,52	655,52	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	6555,22
Corrego Turi	283,43	283,43	283,43	283,43	566,86	359,94	566,86	566,86	566,86	566,86	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	113,37	5461,645
Córrego Seco	179,97	179,97	179,97	179,97	359,94	359,94	359,94	359,94	359,94	359,94	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	71,987	3599,365
Comprido	27,47	27,47	27,47	27,47	54,94	54,94	54,94	54,94	54,94	54,94	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	10,988	549,395
Parateí	222,23	222,23	222,23	222,23	444,45	444,45	444,45	444,45	444,45	444,45	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	88,89	4444,51
Fazenda do Poço	90,524	90,524	90,524	90,524	181,05	181,05	181,05	181,05	181,05	181,05	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	1810,48
4 Ribeiras	73,14	73,14	73,14	73,14	146,28	146,28	146,28	146,28	146,28	146,28	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	29,256	1462,79
Bacia 2	329,16	329,16	329,16	329,16	658,33	658,33	658,33	658,33	658,33	658,33	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	131,67	6583,255
Bacia 9	214,61	214,61	214,61	214,61	429,23	429,23	429,23	429,23	429,23	429,23	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	85,845	4292,26
Percentagem do total	20%				10%	50%					20%										100%

7.4. CUSTOS E CRONOGRAMA PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MICRODRENAGEM

QUANTIDADE IDEAL DE DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM POR BACIA HIDROGRÁFICA

A contratação do cadastro do sistema de microdrenagem apresentada anteriormente poderá melhorar muito as estimativas desse item. Para estimar a área das bacias que têm deficiência, estimou-se que Jacareí tenha 25% dos seu território com os seus sistemas de Galerias Pluviais completos e satisfatórios. Considera-se que os futuros parcelamentos de solo em Jacareí, forçosamente, têm que ser entregues com os sistemas de microdrenagem completos. Assim considerou-se que 75% das áreas urbanas de Jacareí necessitam de aplicação de Galerias Pluviais, Bocas de Lobo e Poços de Visita.

Assim, utilizando-se os parâmetros da Tabela 1, para relevo misto apresenta-se o que segue:

Tabela 6 – Quantidade Ideal de Dispositivos de Microdrenagem por Bacia Hidrográfica

QUANTIDADE IDEAL DE DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM POR BACIA HIDROGRÁFICA							
Curso d'água	Área total da bacia (km ²)	Área urbanizada 2020 (ha)	Infraestrutura a executar (ha)	Demanda atual de BL 2020 (un)	Demanda atual de GAP 2020 (m)	Demanda atual de PV 2020 (um)	Demanda atual de sarjetas (m)
Tanquinho	19,14	1.498,44	1.123,83	4.495	78.668,10	2.248	599.376
Turi	17,18	1.295,75	971,81	3.887	68.026,88	1.944	518.300
Seco	11,75	929,44	697,08	2.788	48.795,60	1.394	371.776
Comprido	2,83	125,58	94,19	377	6.592,95	188	50.232
Parateí	108,00	1.015,95	761,96	3.048	53.337,38	1.524	406.380
do Poço	24,10	413,85	310,39	1.242	21.727,13	621	165.540
4 Ribeiras	14,52	334,38	250,79	1.003	17.554,95	502	133.752
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.128,64	4.515	79.004,63	2.257	601.940
Bacia 9	38,30	980,35	735,26	2.941	51.468,38	1.471	392.140
TOTAIS				24.296	425.175,98	12.148	3.239.436

7.5. CUSTO PREVISTO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM POR BACIA HIDROGRÁFICA

Adotamos considerar que 25% das áreas das bacias já estão com o sistema de microdrenagem implantado. Além disso, não se levarão em conta os novos loteamentos que deverão implantar obrigatoriamente esse sistema, de acordo com os padrões municipais exigidos. Assim sendo, os seguintes quadros de quantidades e investimentos significam a universalização desses serviços nessas bacias, compreendendo poços de visita, bocas de lobo, e redes de galerias:

Tabela 7 – Custos Totais para a Universalização da Microdrenagem por Bacia

CUSTOS TOTAIS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DA MICRODRENAGEM POR BACIA					
Curso d'água	BL(R\$)	GAP(R\$)	PV(R\$)	SARJETAS (R\$)	TOTAL POR BACIA
Tanquinho	16.971.765,99	71.064.828,14	8.248.081	72.980.022	169.264.696
Turi	14.676.040,27	61.452.077,53	7.132.385	63.108.208	146.368.710
Seco	10.527.106,98	44.079.505,26	5.116.051	45.267.446	104.990.109
Comprido	1.422.355,50	5.955.741,38	691.248	6.116.248	14.185.593
Parateí	11.506.944,33	48.182.317,71	5.592.241	49.480.829	114.762.332
Fazenda do Poço	4.687.385,12	19.627.198,37	2.278.015	20.156.150	46.748.748
4 Ribeiras	3.787.284,85	15.858.264,08	1.840.576	16.285.644	37.771.769
Bacia 2	17.044.367,51	71.368.827,99	8.283.364	73.292.214	169.988.774
Bacia 9	11.103.728,40	46.493.956,56	5.396.283	47.746.966	110.740.934
	91.726.978,93	384.082.717,02	44.578.243	394.433.727	914.821.667

A seguir, coloca-se a proposta de custos e metas ao longo do horizonte desse plano para a universalização dos sistemas de microdrenagem de Jacareí em forma de cronograma:

Tabela 8 – Cronograma para Universalização da Microdrenagem de Jacareí

CUSTOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE GALERIAS PLUVIAIS DE JACAREÍ (1000 X R\$)																				
BACIAS/ AN	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Tanquinho	6347,43	6347,43	6347,43	6347,43	8463,23	13541,18	13541,18	13541,18	13541,18	13541,18	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59	6770,59
Turi	550,35	550,35	550,35	550,35	733,80	1174,08	1174,08	1174,08	1174,08	1174,08	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04	587,04
Seco	394,77	394,77	394,77	394,77	526,36	842,17	842,17	842,17	842,17	842,17	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08	421,08
Comprido	53,34	53,34	53,34	53,34	71,12	113,79	113,79	113,79	113,79	113,79	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89
Parateí	431,51	431,51	431,51	431,51	575,35	920,56	920,56	920,56	920,56	920,56	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28	460,28
Fazenda do Poço	175,78	175,78	175,78	175,78	234,37	374,99	374,99	374,99	374,99	374,99	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50
4 Ribeiras	142,02	142,02	142,02	142,02	189,36	302,98	302,98	302,98	302,98	302,98	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49	151,49
Bacia 2	639,16	639,16	639,16	639,16	852,22	1363,55	1363,55	1363,55	1363,55	1363,55	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77	681,77
Bacia 9	416,39	416,39	416,39	416,39	555,19	888,30	888,30	888,30	888,30	888,30	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15	444,15
TOTAIS	9150,75	9150,75	9150,75	9150,75	12201,00	19521,59	19521,59	19521,59	19521,59	19521,59	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80	9760,80
METAS	ATÉ 15%				até 20%	até 60%					até 100%									

7.6. PREVISÃO DAS QUANTIDADES E CUSTOS PARA MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

Estima-se que a quantidade de dispositivos de microdrenagem ao longo do horizonte de projeto acompanhará, proporcionalmente, a evolução populacional de Jacareí. Utilizando os parâmetros das Tabelas 1 e 2, resulta na seguinte situação:

Tabela 9 – Quantidade Ideal de Dispositivos de Microdrenagem por Bacia Hidrográfica

QUANTIDADE IDEAL DE DISPOSITIVOS DE MICRODRENAGEM POR BACIA HIDROGRÁFICA											
Curso d'água	Área total da bacia (km ²)	Área urbanizada da 2020 (ha)	Área urbanizada da 2040 (ha)	Estimativa de BL 2020 existentes (un)	Estimativa de BL em 2040 (un)	Estimativa de GAP em 2020 (m)	Estimativa de GAP em 2040 (m)	Estimativa de PV em 2020 (un)	Estimativa de PV em 2040 (un)	Estimativa de sarjetas em 2020 (m)	Estimativa de sarjetas em 2040 (m)
Tanquinho	19,14	1.498,44	1.872,92	2.997	3.746	82.414,20	103.010,60	1.498	1.873	599.376	749168
Turi	17,18	1.295,75	1.619,59	2.592	3.239	71.266,25	89.077,45	1.296	1.620	518.300	647836
Seco	11,75	929,44	1.028,39	1.859	2.057	51.119,20	56.561,45	929	1.028	371.776	411356
Comprido	2,83	125,58	156,97	251	314	6.906,90	8.633,35	126	157	50.232	62788
Parateí	108,00	1.015,95	1.269,86	2.032	2.540	55.877,25	69.842,30	1.016	1.270	406.380	507944
Fazenda do Poço	24,10	413,85	517,28	828	1.035	22.761,75	28.450,40	414	517	165.540	206912
4 Ribeiras	14,52	334,38	417,94	669	836	18.390,90	22.986,70	334	418	133.752	167176
Bacia 2	20,68	1.504,85	1.880,93	3.010	3.762	82.766,75	103.451,15	1.505	1.881	601.940	752372
Bacia 9	38,30	980,35	1.226,36	1.961	2.453	53.919,25	67.449,80	980	1.226	392.140	490544

A partir dessa situação, utilizando-se os parâmetros colocados anteriormente e os custos unitários disponíveis no ANEXO 1, colocam-se as quantidades de serviço e os valores a serem disponibilizados ao longo do horizonte de projeto.:

Tabela 10 – Quantidade de Bocas de Lobo para Manutenção

REFORMA DE BOCAS DE LOBO (unidade)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	60	61	61	62	63	64	64	65	66	67	67	68	69	70	71	71	72	73	74	75
Turi	52	52	53	54	54	55	56	56	57	58	58	59	60	60	61	62	63	63	64	65
Seco	37	37	38	38	38	38	38	39	39	39	39	39	40	40	40	40	41	41	41	41
Comprido	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Parateí	41	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	50	51
Fazenda do Poço	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21
4 Ribeiras	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17
Bacia 2	60	61	62	62	63	64	65	65	66	67	68	68	69	70	71	72	73	73	74	75
Bacia 9	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	48	48	49	49

Tabela 11 – Custo Anual para a Manutenção de Bocas de Lobo

CUSTO ANUAL PARA REFORMA DE BOCAS DE LOBO (MIL X R\$)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	57,88	58,57	59,26	59,96	60,67	61,38	62,11	62,84	63,58	64,33	65,09	65,86	66,64	67,43	68,23	69,03	69,85	70,67	71,51	72,35
Turi	50,05	50,64	51,24	51,85	52,46	53,08	53,71	54,34	54,98	55,63	56,29	56,95	57,63	58,31	59,00	59,69	60,40	61,11	61,83	62,56
Seco	35,90	36,10	36,29	36,49	36,69	36,89	37,09	37,29	37,49	37,69	37,90	38,10	38,31	38,51	38,72	38,93	39,14	39,36	39,57	39,72
Comprido	4,85	4,90	4,94	4,99	5,04	5,09	5,14	5,19	5,24	5,29	5,34	5,39	5,44	5,50	5,55	5,60	5,66	5,71	5,77	6,06
Parateí	39,24	39,19	39,65	40,12	40,60	41,08	41,56	42,06	42,55	43,06	43,56	44,08	44,60	45,13	45,66	46,20	46,74	47,29	47,85	49,05
Fazenda do Poço	15,99	16,16	16,35	16,53	16,71	16,90	17,09	17,28	17,47	17,67	17,87	18,07	18,27	18,47	18,68	18,89	19,10	19,31	19,53	19,98
4 Ribeiras	12,92	13,10	13,29	13,48	13,67	13,86	14,06	14,26	14,46	14,67	14,88	15,09	15,30	15,52	15,74	15,96	16,19	16,42	16,65	16,14
Bacia 2	58,13	58,82	59,51	60,21	60,93	61,65	62,37	63,11	63,86	64,61	65,37	66,15	66,93	67,72	68,52	69,33	70,15	70,97	71,81	72,66
Bacia 9	37,87	38,33	38,79	39,26	39,73	40,21	40,70	41,19	41,69	42,19	42,70	43,22	43,74	44,27	44,81	45,35	45,89	46,45	47,01	47,37
TOTAIS	312,83	315,80	319,32	322,89	326,49	330,14	333,82	337,55	341,33	345,14	349,00	352,91	356,86	360,85	364,89	368,98	373,12	377,30	381,53	385,90

Tabela 12 – Quantidade de Redes de Águas Pluviais para fazer a Manutenção (Ømed = 800 mm)

REFORMA DE REDES (m)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	412	417	422	427	432	437	442	447	453	458	463	469	474	480	486	491	497	503	509	515
Turi	356	361	365	369	373	378	382	387	391	396	401	405	410	415	420	425	430	435	440	445
Seco	256	257	259	260	261	263	264	266	267	268	270	271	273	274	276	277	279	280	282	283
Comprido	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43
Parateí	279	283	286	289	293	296	300	303	307	311	314	318	322	326	329	333	337	341	345	349
Fazenda do Poço	114	115	116	118	119	121	122	123	125	126	128	129	131	132	134	135	137	139	140	142
4 Ribeiras	92	93	94	95	96	98	99	100	101	102	103	105	106	107	108	110	111	112	114	115
Bacia 2	414	419	424	429	434	439	444	449	454	460	465	471	476	482	487	493	499	505	511	517
Bacia 9	270	273	276	279	282	286	289	293	296	299	303	307	310	314	317	321	325	329	333	337

Tabela 13 – Custo Anual para a Manutenção de Redes de Águas Pluviais

REFORMA DE REDES (MIL X R\$)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	186,12	188,32	190,55	192,80	195,08	197,38	199,71	202,07	204,46	206,87	209,32	211,79	214,29	216,83	219,39	221,98	224,60	227,25	229,94	232,64
Turi	160,95	162,85	164,77	166,72	168,69	170,68	172,70	174,74	176,80	178,89	181,00	183,14	185,31	187,50	189,71	191,95	194,22	196,51	198,84	201,17
Seco	115,45	116,22	116,84	117,46	118,08	118,71	119,34	119,97	120,61	121,25	121,90	122,54	123,19	123,85	124,51	125,17	125,83	126,50	127,17	127,74
Comprido	15,60	15,77	15,94	16,11	16,29	16,47	16,65	16,83	17,01	17,20	17,38	17,57	17,76	17,96	18,15	18,35	18,55	18,75	18,96	19,50
Parateí	126,19	127,69	129,20	130,73	132,28	133,85	135,44	137,04	138,67	140,31	141,97	143,66	145,36	147,08	148,82	150,59	152,37	154,18	156,01	157,73
Fazenda do Poço	51,41	52,00	52,61	53,22	53,84	54,46	55,10	55,74	56,39	57,04	57,70	58,38	59,05	59,74	60,44	61,14	61,85	62,57	63,30	64,25
4 Ribeiras	41,53	42,02	42,52	43,02	43,53	44,05	44,57	45,09	45,63	46,16	46,71	47,26	47,82	48,39	48,96	49,53	50,12	50,71	51,31	51,91
Bacia 2	186,92	189,12	191,34	193,59	195,87	198,18	200,51	202,86	205,25	207,66	210,11	212,58	215,08	217,61	220,17	222,76	225,38	228,03	230,71	233,63
Bacia 9	121,77	123,20	124,65	126,11	127,59	129,09	130,60	132,13	133,68	135,25	136,84	138,45	140,07	141,71	143,38	145,06	146,76	148,48	150,23	152,33
TOTAIS	1.005,94	1.017,20	1.028,42	1.039,77	1.051,25	1.062,86	1.074,60	1.086,48	1.098,50	1.110,65	1.122,94	1.135,37	1.147,94	1.160,66	1.173,52	1.186,53	1.199,68	1.212,99	1.226,45	1.240,91

Tabela 14 – Quantidade de Poços de Visita para Manutenção

REFORMA DE POÇOS DE VISITA (unidade)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19
Turi	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16
Seco	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Comprido	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parateí	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13
Fazenda do Poço	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4 Ribeiras	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bacia 2	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19
Bacia 9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	1	12	12

Tabela 15 – Custo Anual para a Manutenção de Poços de Visita

REFORMA DE POÇOS DE VISITA (R\$)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	8537	8644	8752	8862	8973	9085	9199	9314	9431	9549	9668	9789	9912	10036	10162	10289	10418	10548	10680	10671
Turi	7382	7464	7546	7628	7712	7797	7883	7969	8057	8145	8235	8325	8417	8509	8603	8697	8793	8890	8987	9227
Seco	5295	5325	5354	5384	5414	5444	5475	5505	5536	5566	5597	5628	5660	5691	5723	5755	5787	5819	5851	5859
Comprido	715	742	770	798	828	859	891	924	958	994	1030	1069	1108	1150	1192	1237	1283	1330	1380	894
Parateí	5788	5869	5950	6033	6117	6202	6288	6376	6464	6554	6645	6738	6831	6926	7023	7120	7219	7320	7422	7235
Fazenda do Poço	2358	2386	2414	2442	2471	2500	2530	2560	2590	2621	2651	2683	2714	2746	2779	2812	2845	2878	2912	2947
4 Ribeiras	1905	1934	1964	1994	2024	2055	2086	2118	2150	2183	2216	2250	2284	2319	2355	2391	2427	2464	2502	2381
Bacia 2	8574	8681	8790	8900	9011	9124	9238	9354	9471	9590	9710	9831	9954	10079	10205	10333	10462	10593	10726	10716
Bacia 9	5585	5697	5697	5697	5697	5697	5697	5697	5697	5697	6267	6267	6267	6267	6267	6267	6267	570	6837	6987

Tabela 16 – Volumes de Limpeza de Bocas de lobo

LIMPEZA D BOCASDE LOBO (m³)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	5994	6065	6136	6209	6282	6356	6431	6507	6584	6662	6740	6820	6901	6982	7065	7148	7232	7318	7404	7492
Turi	5183	5244	5306	5369	5432	5496	5561	5627	5693	5761	5829	5897	5967	6037	6109	6181	6254	6328	6402	6478
Seco	3718	3738	3758	3778	3798	3818	3839	3859	3880	3900	3921	3942	3963	3984	4006	4027	4049	4070	4092	4114
Comprido	502	508	514	520	527	533	539	546	552	559	565	572	579	585	592	599	607	614	621	628
Parateí	4064	4112	4160	4209	4259	4309	4360	4412	4464	4516	4570	4624	4678	4733	4789	4846	4903	4961	5020	5079
Fazenda do Poço	1655	1675	1695	1715	1735	1756	1776	1797	1819	1840	1862	1884	1906	1929	1951	1974	1998	2021	2045	2069
4 Ribeiras	1338	1353	1369	1385	1402	1418	1435	1452	1469	1486	1504	1522	1540	1558	1576	1595	1614	1633	1652	1672
Bacia 2	6019	6091	6162	6235	6309	6384	6459	6535	6612	6691	6770	6850	6931	7012	7095	7179	7264	7350	7437	7524
Bacia 9	3921	3968	4015	4063	4111	4159	4209	4259	4309	4360	4412	4464	4517	4571	4625	4680	4735	4791	4848	4905

Tabela 17 – Custo Anual para a Limpeza de Bocas de lobo

LIMPEZA D BOCASDE LOBO (MIL REAIS)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	481,00	486,68	492,43	498,24	504,13	510,08	516,11	522,20	528,37	534,61	540,92	547,31	553,77	560,31	566,93	573,63	580,40	587,26	594,19	601,21
Turi	415,94	420,85	425,82	430,84	435,93	441,08	446,29	451,56	456,89	462,28	467,74	473,26	478,85	484,51	490,23	496,01	501,87	507,80	513,79	519,89
Seco	298,35	299,94	301,55	303,16	304,78	306,40	308,04	309,69	311,34	313,00	314,67	316,35	318,04	319,74	321,45	323,17	324,89	326,63	328,37	330,11
Comprido	40,31	40,79	41,27	41,76	42,26	42,76	43,27	43,78	44,30	44,82	45,35	45,89	46,44	46,99	47,54	48,11	48,68	49,25	49,84	50,39
Parateí	326,12	329,97	333,86	337,80	341,79	345,83	349,91	354,04	358,22	362,44	366,72	371,05	375,43	379,86	384,35	388,88	393,47	398,12	402,82	407,63
Fazenda do Poço	132,85	134,42	136,00	137,61	139,24	140,88	142,55	144,24	145,94	147,67	149,41	151,18	152,96	154,77	156,60	158,45	160,32	162,22	164,14	166,05
4 Ribeiras	107,34	108,60	109,88	111,18	112,49	113,82	115,16	116,52	117,89	119,29	120,69	122,12	123,56	125,02	126,49	127,98	129,49	131,02	132,57	134,16
Bacia 2	483,06	488,76	494,54	500,38	506,29	512,28	518,33	524,45	530,65	536,92	543,26	549,68	556,18	562,75	569,40	576,13	582,93	589,82	596,79	603,78
Bacia 9	314,69	318,42	322,20	326,02	329,88	333,79	337,75	341,75	345,80	349,90	354,05	358,25	362,50	366,79	371,14	375,54	379,99	384,50	389,05	393,66

Tabela 18 – Quantidade de Sarjetas a Reforma para Reformar

QUANTIDADE DE SARJETAS A REFORMAR (m)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	5994	6065	6136	6209	6282	6356	6431	6507	6584	6662	6740	6820	6901	6982	7065	7148	7232	7318	7404	7492
Turi	5183	5244	5306	5369	5432	5496	5561	5627	5693	5761	5829	5898	5967	6038	6109	6181	6254	6328	6403	6478
Seco	3718	3758	3778	3798	3818	3838	3859	3880	3900	3921	3942	3963	3984	4005	4027	4048	4070	4092	4114	4114
Comprido	502	508	514	520	526	533	539	545	552	558	565	572	578	585	592	599	606	613	621	628
Parateí	4064	4112	4160	4209	4259	4310	4360	4412	4464	4517	4570	4624	4679	4734	4790	4846	4904	4962	5020	5079
Fazenda do Poço	1655	1675	1695	1715	1735	1755	1776	1797	1818	1840	1862	1884	1906	1928	1951	1974	1998	2021	2045	2069
4 Ribeiras	1338	1353	1369	1385	1402	1418	1435	1452	1469	1487	1504	1522	1540	1558	1576	1595	1614	1633	1652	1672
Bacia 2	6019	6162	6235	6309	6383	6459	6535	6612	6690	6769	6849	6930	7012	7095	7179	7263	7349	7436	7524	7524
Bacia 9	3921	3968	4015	4063	4111	4159	4209	4259	4309	4360	4412	4464	4517	4571	4625	4680	4735	4791	4848	4905

Tabela 19 – Custo Anual para a Reforma de Sarjetas.

CRONOGRAMA DE REFORMA DE SARJETAS (1000 X R\$)																				
ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CURSO D'ÁGUA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tanquinho	781,29	790,51	799,85	809,30	818,85	828,52	838,31	848,21	858,23	868,36	878,62	888,99	899,49	910,12	920,86	931,74	942,74	953,88	965,14	976,54
Turi	675,60	683,58	691,66	699,83	708,09	716,45	724,92	733,48	742,14	750,90	759,77	768,75	777,83	787,01	796,31	805,71	815,23	824,86	834,60	844,45
Seco	484,61	489,80	492,41	495,04	497,68	500,34	503,01	505,70	508,40	511,11	513,84	516,58	519,34	522,11	524,90	527,70	530,52	533,35	536,20	536,20
Comprido	65,48	66,25	67,03	67,83	68,63	69,44	70,26	71,09	71,93	72,78	73,64	74,51	75,39	76,28	77,18	78,09	79,01	79,94	80,89	81,84
Parateí	529,72	535,97	542,30	548,71	555,19	561,74	568,38	575,09	581,88	588,76	595,71	602,75	609,86	617,07	624,35	631,73	639,19	646,74	654,38	662,11
Fazenda do Poço	215,78	218,33	220,91	223,52	226,16	228,83	231,53	234,27	237,03	239,83	242,66	245,53	248,43	251,36	254,33	257,34	260,38	263,45	266,56	269,71
4 Ribeiras	174,35	176,40	178,49	180,60	182,73	184,89	187,07	189,28	191,51	193,78	196,06	198,38	200,72	203,09	205,49	207,92	210,37	212,86	215,37	217,91
Bacia 2	784,63	803,27	812,76	822,36	832,07	841,89	851,84	861,90	872,08	882,38	892,80	903,34	914,01	924,80	935,72	946,78	957,96	969,27	980,72	980,72
Bacia 9	511,15	517,21	523,34	529,55	535,83	542,18	548,60	555,11	561,69	568,34	575,08	581,90	588,80	595,78	602,84	609,98	617,21	624,53	631,93	639,42

8. PREVISÃO DOS INVESTIMENTOS EM MACRODRE- NAGEM

No Diagnóstico do Sistema de Macrodrenagem, constatou-se que algumas travessias e galerias estão em desconformidade com as Instruções Técnicas do Departamento de Águas e Energia Elétrica, DPO – DAEE - SP, com relação ao Tempo de Retorno de 100 anos. A tabela colocada a seguir, apresenta as estimativas de custo para as substituições dessas obras.

Os custos foram baseados em composições baseadas no código 15.05.520 – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo - CDHU – Boletim de Custos de Novembro/ 2022, para os elementos de concreto. Para as obras suplementares foi acrescentado um percentual de 120% em relação às peças pré-moldadas conforme Planilha Orçamentárias de Serviços assemelhados.

Os custos de algumas obras, com projetos básicos já existentes foram informados pela Secretaria de Infraestrutura.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

Algumas obras importantes, tais como: **Travessias da Avenida Siqueira Campos, Rua Regina, Rua Mariana e Rua Santa Cecília** na bacia do **Córrego do Turi**, situam-se a **jusante das bacias de retenção recém inauguradas**. Outra não menos relevantes da bacia do **Córrego Comprido** é a **Travessia da Estrada da Lagoa**. Não existem dados de vazão nem cadastros topográficos nesses locais. Deverão ser assunto a destacar quando da contratação da revisão do **Plano de Drenagem Urbana**.

A seguir, colocam-se as obras previstas, algumas já contratadas, por bacias hidrográficas:

Tabela 20 - Obras de Macro drenagem Propostas por bacia Hidrográfica.

OBRAS PROPOSTAS								
RIO	Obra	Tipo	Quantidade e de peças de 1 m (un)	Custo/peça de pré-moldados	Total geral (R\$)	Correção monetária (R\$)	Custo atual da obra	Custo atual por Bacia Hidrográfica
CÓRREGO DO TANQUINHO	TRECHO 1 - PONTO A - ESTR. BENEDITO FOGIO	BSCC - 2,0 x 2,0 m	15	11.825,30	177.379,50	1,69346	R\$ 300.385,09	R\$ 100.498.644,38
	TRECHO 1 - PONTO B - ESTR. SOLDAB	BSCC - 3,0 x 2,0 m	14	11.825,30	165.554,20	1,69346	R\$ 280.359,42	
	Obras nas Proximidades da Rua Diogo Fontes, Trechos 1, 3 e 5, incluindo Canal Retangular Aberto e Galeria Retangular em Aduelas.						R\$ 11.908.183,39	
	Canalização de 2.600 m do Córrego do Tanquinho entre as proximidades do Jardim Paulistano e a foz do Rio Paraíba						R\$ 55.780.142,28	
	Obras na Avenida Lucas Nogueira Garcez, Trechos 6 a 9, incluindo Canal Trapezoidal Aberto e Galeria retangular Fechada.						R\$ 4.352.503,19	
	Obras no Jardim São Luís – Fase 1- Trecho 9 a 11, Canal Retangular Aberto e Trecho 10 (Travessia Lucas N. Garcez) - Galeria Retangular						R\$ 13.407.190,03	
	Obras no Jardim São Luiz, Fase 2 - Trecho 12 - Canal Retangular Aberto						R\$ 14.469.880,99	
	Obras no Jardim Califórnia, dese a Avenida Crystal, coletando Afluente do Lago Passando -pela Rua Francisco Trutys, incluindo Travessias, Canais Abertos e Fechados, até a Rodovia Geraldo Scavone.						R\$ 18.713.813,38	R\$ 34.174.163,93
	Obras no Jardim Luiza, incluindo Travessias, Canalizações e microdrenagem das Ruas Colusa, Santa Cruz, Irajá, Tpinambás. Iracema, Tamois, Timbiras, Guaporé e Luiz Borges de Moraes						R\$ 15.460.350,55	
RIO TURI	RIO TURI TRAVESSIA RT - 3 - ÁREA RURAL	BDCC 2, 0 x 1,0 m	40	11.825,30	473.012,00	1,69346	R\$ 801.026,90	R\$ 1.602.053,80
	RIO TURI TRAVESSIA RT - 4 - SUBÚRBIO	BDCC 3, 0 x 2,0 m	40	11.825,30	473.012,00	1,69346	R\$ 801.026,90	
RIO COMPRI DO	TRAVESSIA RC - 03 - ESTRADA DO IMPERADOR	BTCC 3,0 X 3,0	60	11.825,30	709.518,00	1,69346	R\$ 1.201.540,35	R\$ 1.201.540,35
TOTAL								R\$ 137.476.402,47

9. INDICADORES DE MONITORAMENTO

O planejamento do controle quantitativo e qualitativo da drenagem urbana passa pelo conhecimento do comportamento dos processos relacionados com a drenagem pluvial.

A quantidade de dados hidrológicos e ambientais costuma ser reduzida e a planificação nessa etapa é realizada com base em informações secundárias, o que tende a apresentar mais incertezas quanto à tomada de decisão na escolha de alternativas.

O programa de Sistema de Informações deve buscar disponibilizar informações para a gestão do desenvolvimento urbano, articulando produtores e usuários e estabelecendo critérios que garantam a qualidade das informações produzidas.

O programa de monitoramento proposto neste plano conta de:

9.1. MONITORAMENTO DE BACIAS REPRESENTATIVAS DA CIDADE

Os objetivos dessa ação são aumentar a informação de precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano da cidade, e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento em relação ao planejamento previsto.

Para isso propõe-se proceder ao levantamento e revisar as informações existentes sobre variáveis hidrológicas e de parâmetros de qualidade da água, quais sejam:

- ❖ identificar, para os mesmos locais, os principais indicadores de ocupação urbana para os mesmos períodos dos dados coletados;
- ❖ preparar um plano de complementação da rede existente;
- ❖ criar um banco de dados para receber as informações existentes e coletadas; e
- ❖ implementar a rede prevista e torná-la operacional.

9.2. MONITORAMENTO DAS ÁREAS IMPERMEÁVEIS

O objetivo dessa ação é acompanhar a variação das áreas impermeáveis das bacias hidrográficas da cidade, verificando alterações das condições de planejamento.

Esse programa pode ser estabelecido com base no seguinte:

- ❖ obter anualmente imagem de satélite da cidade;
- ❖ proceder, para cada uma das bacias da cidade, a determinação sistemática das áreas impermeáveis;
- ❖ verificar se estão conformes os cenários previstos no PMSB;
- ❖ sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade populacional x área impermeável. Ajustar essa relação para áreas comerciais e industriais.

9.3. MONITORAMENTO DE MATERIAL SÓLIDO NA DRENAGEM

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem. A avaliação dessas informações é muito limitada no Brasil. Geralmente, é conhecida a quantidade de material sólido coletado em cada área de coleta, mas não se conhece quanto efetivamente chega à drenagem. Os números podem chegar a diferenças de magnitude significativas.

O objetivo dessa ação é quantificar o material sólido que chega à drenagem pluvial, como base para a implantação de medidas mitigadoras.

Para quantificar os componentes que envolvem a produção e o transporte do material sólido, é necessário definir uma ou mais áreas de amostra. A metodologia prevista é a seguinte:

- ❖ definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
- ❖ escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;

- ❖ definir os componentes;
- ❖ quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
- ❖ propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos.

10. REVISÃO DO CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Em conjunto com o levantamento e a análise dos dados cadastrais, referentes ao sistema de macrodrenagem das bacias, devem-se levantar os dados e elementos topológicos adicionais que forem necessários à modelagem hidráulico-hidrológica do sistema. O cadastro final deve apresentar seções transversais suficientes para bem caracterizar o leito de escoamento do canal ou galeria, incluindo todas as singularidades existentes, tais como: curvas, inflexões, transições, estreitamentos bruscos, mudanças de declividades, entradas de afluentes, desemboques, etc. Deve-se incluir ainda a caracterização topológica de reservatórios de amortecimento de cheias, lagos e represas que, de alguma forma, interfiram no regime hidráulico-hidrológico do sistema. Também se devem cadastrar os trechos críticos dos sistemas de microdrenagem que drenam áreas sujeitas à inundação ou que de alguma forma, interfiram no desempenho do sistema de macrodrenagem. Os traçados e principais características das redes existentes devem ser indicados em planta. Aconselha-se que a precisão do cadastro seja compatível com a precisão dos demais dados de entrada dos modelos de simulação. Sugere-se também que os cadastros e nivelamentos sejam georreferenciados ao mesmo sistema de referência da base cartográfica adotada.

O cadastro existente do sistema de microdrenagem é exíguo e consta, principalmente, de projetos de loteamentos novos, que são obrigatoriamente disponibilizados junto com o Projeto do Parcelamento do Solo.

Sugere-se também que os cadastros e nivelamentos sejam georreferenciados ao mesmo sistema de referência da base cartográfica adotada e à mesma cota.

11. CRITÉRIOS E INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DOS SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS

1.1. AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE

Levantar a situação de cada bacia hidrográfica, abordando os seguintes aspectos:

Tabela 21 - Critérios para avaliação da vulnerabilidade do sistema de drenagem

Indicador de vulnerabilidade
Pontos críticos de alagamento e inundação <ul style="list-style-type: none">- Número de imóveis atingidos- População atingida- Prejuízos materiais- Ocorrência de mortes- Ocorrência de doenças de veiculação hídrica- Interferência com a mobilidade- Frequência
Demandas da população
Chuvas <ul style="list-style-type: none">- Intensidade- Frequência- Distribuição espacial
Qualidade da água (IQA)
Data da última inspeção

11.1. ESTABELECEMOS A FREQUÊNCIA PARA A EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Tabela 22 - Programa de manutenção do sistema de drenagem

Dispositivos
Captações: bocas de lobo, aberturas nas guias padrão DER, outras
Conduitos de ligação
Galerias, redes, canais
Pavimentos permeáveis
Trincheiras, valas e poços de infiltração
Faixas gramadas
Reservatórios de detenção ou retenção abertos
Reservatórios subterrâneos

12. A HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIOS

Os serviços de manutenção do sistema de drenagem devem priorizar as áreas mais vulneráveis de Jacaréi. Sugere-se localizar, em cada bacia hidrográfica, as áreas mais vulneráveis segundo os critérios indicados na tabela “Critérios para avaliação da vulnerabilidade do sistema de drenagem”, colocada anteriormente. Foram destacadas no Prognóstico 1 as ruas e regiões suscetíveis de alagamento.

As travessias subdimensionadas da rede de macrodrenagem, devem ser executadas na ordem de jusante para montante, de maneira que as regiões a jusante estejam preparadas para receber as vazões.

De maneira inversa, as bacias de detenção devem ser executadas de montante para jusante.

13. ANEXO 1

Para efeito de estimativa de valores a utilizar no planejamento da complementação do Sistema de Galerias Pluviais, utilizaram-se os seguintes valores.

Conforme a tabela do SIURB de jan/2023, para **Manutenção de Bocas de Lobo**:

06-23-02	REFORMA DE BOCA DE LOBO DUPLA					UN		965,70
	subitem	descrição	un	quant	Cust unit		Subtotal (R\$)	
	02001	AJUDANTE GERAL (SGSP)	H	20,12	2,618800		52,6932	
	02013	CARPINTEIRO (SGSP)	H	24,17	1,216600		29,4142	
	02014	AJUDANTE DE CARPINTEIRO (SGSP)	H	19,54	1,216600		23,7823	
	02020	PEDREIRO (SGSP)	H	23,99	5,202200		124,8221	
	02099	SERVENTE (SGSP)	H	19,54	7,131300		139,4040	
	02102	ARMADOR - OFICIAL FERREIRO (SGSP)	H	24,42	1,878300		45,8859	
	10524	CONCRETO USINADO, BRITA 1E2, SLUMP 5+OUL-1cm / FCK= 20,0MPA	M3	418,96	0,231100		96,8216	
	10535	CONCRETO USINADO, CONSUMO 120 KG CIMENTO/M3 - BRITA 1 E 2	M3	466,13	0,085600		39,9007	
	10633	ARGAMASSA DE CIMENTO COM AREIA MÉDIA 1:5	M3	554,33	0,151100		83,7588	
	11066	PINUS - SARRAFO DE 1" X 4" - BRUTO	M	3,52	0,546800		1,9247	
	11070	PINUS - TÁBUA DE 1" X 12" - BRUTA	M	12,95	0,869000		11,2535	
	11513	AÇO CA-50 - 10,0 MM - 3/8" - NERVURADO	Kg	7,57	21,036400		159,2455	
	12534	BLOCO DE CONCRETO COMUM - (19X19X39) CM	Un	4,54	32,793800		148,8838	
	17515	PREGO 18 X 27 COMUM - POLIDO	Kg	14,54	0,130400		1,8960	
	17740	ARAME RECOZIDO N. 16 E N. 18	Kg	16,01	0,375700		6,0149	

Para manutenção de bocas de lobo, considerou-se que a ação mais frequente seria a **Substituição da Tampa da Caixa** conforme previsto na tabela do SIURB de jan/2023:

06-23-05	SUBSTITUIÇÃO DE TAMPA DE CONCRETO PARA BOCA DE LOBO					UN		316,85
	subitem	descrição	un	quant	C unit		Subtotal (R\$)	
	02020	PEDREIRO (SGSP)	H	23,99	0,666700		15,9968	
	02099	SERVENTE (SGSP)	H	19,54	0,666700		13,0327	
	36226	TAMPA DE CONCRETO PARA BOCA DE LOBO TIPO PMSP - MEDIDA DE 1.10 X 0.70 X 0.08 M	Un	287,83	1,000000		287,83	

Para a estimativa de custos de manutenção utilizou-se, entre os dois custos acima, o maior deles, ou seja, **R\$ 965,70**, a favor da segurança.

Para **Manutenção Poços de Visita**, considerou-se que as principais demandas seriam o alteamento/ rebaixamento do seu afloramento e a recolocação do tampão de ferro, conforme SIURB de jan/2023:

06-21-00		LEVANTAMENTO OU REBAIXAMENTO DE TAMPÃO DE POCO DE VISITA	1				155,78
	subitem	descrição	un	quant.	Custo unit		Total
	02020	PEDREIRO (SGSP)	H	23,99	1,000000	23,9940	
	02099	SERVENTE (SGSP)	H	19,54	2,382000	46,5638	
	10629	ARGAMASSA DE CIMENTO COM AREIA MÉDIA 1:3	M3	676,55	0,030900	20,9053	
	12580	TIJOLO MAÇICO DE BARRO COMUM	Un	0,50	84,666000	42,3330	
	36010	REVESTIMENTO COM 2 CM DE ARGAMASSA 1:3	M2	49,98	0,440000	21,9927	

06-20-21	FORNECIMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL CLASSE MÍNIMA 400 (40T) D=600MM - NBR 10160 ARTICULADO - P/ GAL. ÁGUAS PLUV.					UN		413,96
	Subitem	Descrição	un	C unit.	quant		Subtotal	
	36235	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL CLASSE MÍNIMA 400 (40T) D=600 MM - NBR 10160 - ARTICULADO - P/ GAL. ÁGUAS PLUV.	Un	413,96	1		413,9600	

O preço total dos itens acima para PVs é de R\$ 413,96 + R\$ 155,78 = R\$ **569,74**.

Para **Manutenção de Galerias Pluviais**, tendo em vista que depende da situação em que se encontra cada galeria, adotou-se 50% do valor da implantação, que está proposta a seguir, ou seja:

$$50\% \times R\$ 903,35 = R\$ 451,67$$

Para **limpeza de Bocas de lobo**, conforme SIURB de janeiro/2023, tem-se:

LIMPEZA DE BOCA DE LOBO							
04-15-00		CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0KM, COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14M3					
	subitem	Descrição		un		C. Unit.	
		94009 CAMINHÃO BASCULANTE - 14 M3				308,91	
		94015 PÁ CARREGADEIRA DE PNEUS - 1,80 M3		H		289,4	
04/02/2000		ESCAVAÇÃO MANUAL PARA FUNDAÇÕES E VALAS COM PROFUNDIDADE MÉDIA MAIOR QUE 1,5M E MENOR OU IGUAL À 3,0M				M3	68,41
	subitem	Descrição		un	C. Unit.	Quantidade	1
		2099 SERVENTE (SGSP)		H	19,54	3,5	68,4187
TOTAL							80,25

Para Im- plantação de Galerias Pluviais, conforme SIURB de jan/2023:06- 22-04		BOCA DE LOBO DUPLA				UN	R\$ 3.775,43
subi- tem	descrição	un	quant	Cust unit	Custo to- tal (R\$)		
02001	AJUDANTE GERAL (SGSP)	H	20,12	8,490300	170,8343		
02013	CARPINTEIRO (SGSP)	H	24,17	3,710000	89,6982		
02014	AJUDANTE DE CARPINTEIRO (SGSP)	H	19,54	3,710000	72,5238		
02020	PEDREIRO (SGSP)	H	23,99	20,843500	500,1210		
02099	SERVENTE (SGSP)	H	19,54	18,750000	366,5287		
02102	ARMADOR - OFICIAL FER- REIRO (SGSP)	H	24,42	6,210000	151,7073		
10524	CONCRETO USINADO, BRITA 1E2, SLUMP 5+OU-1cm / FCK= 20,0MPA	M3	418,96	0,711700	298,1738		
10535	CONCRETO USINADO, CON- SUMO 120 KG CIMENTO/M3 - BRITA 1 E 2	M3	466,13	0,309000	144,0341		
10633	ARGAMASSA DE CIMENTO COM AREIA MÉDIA 1:5	M3	554,33	0,482200	267,2965		
11066	PINUS - SARRAFO DE 1" X 4" - BRUTO	M	3,52	1,691300	5,9533		
11070	PINUS - TÁBUA DE 1" X 12" - BRUTA	M	12,95	2,650000	34,3175		
11513	AÇO CA-50 - 10,0 MM - 3/8" - NERVURADO	Kg	7,57	69,552000	526,5086		
12534	BLOCO DE CONCRETO CO- MUM - (19X19X39) CM	Un	4,54	98,625000	447,7575		
17515	PREGO 18 X 27 COMUM - PO- LIDO	Kg	14,54	0,397500	5,7796		
17740	ARAME RECOZIDO N. 16 E N. 18	Kg	16,01	1,242000	19,8844		
36205	CHAPÉU DE BOCA DE LOBO	Un	49,33	2,000000	98,6600		
36226	TAMPA DE CONCRETO PARA BOCA DE LOBO - TIPO PMSP - MEDIDA DE 1,10 X 0,70 X 0,08 M	Un	287,83	2,000000	575,6600		

Para **Implantação Poços de Visita**, conforme SINAPI - abr/2023:

COMPOSIÇÃO CUSTO DE POÇO DE VISITA PARA DRENAGEM					
CÓDIGO	ATIVIDADE	QT	UN	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
102457	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA DRENAGEM, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIÂMETRO INTERNO = 1,20 M, PROFUNDIDADE = 1,40M, EXCLUINDO TAMPÃO	1	un	1.564,24	1564,24
99278	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA DRENAGEM, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,8 M.	1,4	m	366,05	512,47
99319	CHAMINÉ CIRCULAR PARA POÇO DE VISITA PARA DRENAGEM, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M	1	m	896,27	896,27
98114	TAMPA CIRCULAR PARA ESGOTO E DRENAGEM, EM FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M	1	un	696,65	696,65
TOTAL					3669,63

Para **Implantação de Galerias Pluviais**, conforme :

COMPOSIÇÃO DE CUSTO IMPLANTAÇÃO DE GALERIA DE ÁGUA PLUVIAL DE 800 MM					
CÓDIGO	ATIVIDADE	QT	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
24.16.13.99	TUBO DE CONCRETO D=0,80M CLASSE PA-3	1	m	903,35	903,35

Para **Construção de sarjetas**:

COMPOSIÇÃO DE CUSTO IMPLANTAÇÃO DE SARJETAS CDHU-MAI/2023					
CÓDIGO	ATIVIDADE	QT	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
30064	SARJETAS OU SARJETÕES IN LOCO	1	m	121,76	121,76

Para Reforma de Sarjetas:

COMPOSIÇÃO DE CUSTO IMPLANTAÇÃO DE SARJETAS CDHU-MAI/2023						
CÓDIGO	SUBI-TEM	ATIVIDADE	QT	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
05-01-00 – SIURB JAN/2023						
	02090-SIURB-JAN/2023	PEDREIRO	0,40	H	19,54	7,8192
	02090 SIURB-JAN/2023	CAMINHÃO CARGA SECA CAPACIDADE 8 TON.	0,004	H	0,77056	0,7705
TOTAL						8,58
30064 CDHU-MAI/2023	SARJETAS OU SARJETÕES IN LOCO		1	m	121,76	121,76
TOTAL GERAL						130,34

14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual de Hidráulica**. 8ª Edição. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda., 1998.

BAPTISTA, M. Nascimento, N. Barraud, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**, Porto Alegre, ABRH, 2005.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. **Estimativa de área impermeável de macrobacias urbanas**, Caderno de Recursos Hídricos V12 nº2. 1994.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

Drenagem Urbana, Manual de Projeto, 3ª Edição, São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, 1986.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Manual de Cálculo de Vazões Máximas, Médias e Mínimas para as Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994.

Instruções Técnicas da DPO/DAEE 08 a 015, São Paulo, DAEE, 30 de julho de 2007 a 19/10/2018.

FERNANDES, C. - **MICRODRENAGEM - Um Estudo Inicial**, DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002.

FENDICH, RUA [et al] – **Drenagem e Controle de Erosão Urbana**

MARTINEZ & MAGNI, **Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo**, São Paulo, Secretaria De Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, Departamento de Águas e Energia Elétrica, Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, Convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**, 1º Edição, São Carlos. Projeto Reenge - EESC/USP, 1998.

Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas, 2ª Edição SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS SANEAMENTO, DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, 2006.

TOMAZ, P. **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**, 1ª edição, São Paulo, Editora Navegar, 2002.

TUCCI, C.E.M., Porto, RUAL.L., Barros, M.T. **Drenagem Urbana**, Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995

TUCCI, C.E.M., **Gestão de Águas Pluviais Urbanas** Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005

WILKEN, Paulo Sampaio. **Engenharia de Drenagem Superficial**. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978.

IPH, **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas DEP Departamento de Esgotos Pluviais Prefeitura Municipal de Porto Alegre. 2001