Plano Municipal de Saneamento Básico

Relatório 3 – Sistema de Drenagem Urbana

Produto 3 – Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas

ENGECORPS GrupoTYPSA

INDAIATUBA

Prefeitura Municipal de Indaiatuba
Endereço: Avenida Engenheiro Fábio Roberto Barnabé, nº 2.800, Jardim Esplanada II
CEP: 13331-900 - Indaiatuba–SP
Telefone: (19) 3834-9000 / 0800-770-7702
Endereço eletrônico: www.indaiatuba.sp.gov.br

Equipe:
Coordenação:
Prefeitura Municipal Indaiatuba

Elaboração e execução:
Engecorps Engenharia S.A.
Al. Tocantins, 125 – 4º andar
CEP: 06455-020 – Barueri-SP
PABX: 11-2135-5252 – Fax: 11-2135-5270
Endereço eletrônico: www.engecorps.com.br

Todos os direitos reservados
É permitida a reprodução de dados e de informações, desde que citada à fonte.

Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Indaiatuba,
Produto 3 – Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas
Engecorps Engenharia S.A., Barueri-SP: 2013.
135p.

1. Plano Municipal de Saneamento Básico 2.Prefeitura Municipal de Indaiatuba. Engecorps Engenharia S.A.

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	15/08/2014	Emissão Inicial		

Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Indaiatuba

PRODUTO 3 – Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas

ELABORADO: D.Y.K./ M.G.		APROVADO: Maria Bernardete Sousa Sender ART Nº CREA Nº 0601694180		
VERIFICADO: J.G.S.B.		COORDENADOR GERAL: Maria Bernardete Sousa Sender ART Nº CREA Nº 0601694180		
Nº (CLIENTE):	-			
		DATA:	15/08/2014	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1251-PIN-04-SA-RT-0003-R0	REVISÃO:	R0	1/135

SUMÁRIO

PÁG.

APRESENTAÇÃO ***9***

1. INTRODUÇÃO ***11***

2. OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB ***12***

2.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 12

2.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS 12

2.3 OBJETIVOS E METAS 15

3. ESTUDO POPULACIONAL E DE DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES ***17***

3.1 INFORMAÇÕES INICIAIS 17

3.2 ANÁLISE E PROJEÇÃO INERCIAL DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 18

3.2.1 O Método dos Componentes *18*

3.2.2 A fecundidade em Indaiatuba *21*

3.2.3 A mortalidade em Indaiatuba *25*

3.2.4 A migração em Indaiatuba *26*

3.2.5 O comportamento do conjunto das variáveis *30*

3.2.6 Análise da população projetada inercialmente *30*

3.3 PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE INDAIATUBA 36

3.4 PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS URBANOS E RURAIS DE INDAIATUBA 39

3.5 COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES PROJEÇÕES 43

3.5.1 Comparação entre populações projetadas *43*

3.5.2 Comparação entre domicílios *48*

3.6 PROJEÇÃO POPULACIONAL DOS SETORES CENSITÁRIOS URBANOS DE INDAIATUBA 51

3.6.1 Projeção inercial *51*

3.6.2 Projeção dos Setores Censitários levando-se em conta o impacto causado por novos empreendimentos *52*

3.7 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA 59

4. DEMANDA POR SERVIÇOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS ***61***

4.1 MICRODRENAGEM 61

4.1.1 Programa Habitacional Popular Minha Casa, Minha Vida *62*

4.2 MACRODRENAGEM 62

4.2.1 Canalizações *63*

4.2.2 Contenções 63
4.2.3 Desassoreamentos 64
5. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DAS ESTRUTURAS EXISTENTES EM FUNÇÃO DA DEMANDA DE SERVIÇOS 65
5.1 MICRODRENAGEM 65
5.2 MACRODRENAGEM 65
6. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA A ÁREA URBANA – PROGNÓSTICO 67
6.1 MICRODRENAGEM 67
6.2 MACRODRENAGEM 67
6.2.1 Travessias 67
6.2.2 Canalizações 68
6.2.3 Contenções 68
6.2.4 Desassoreamentos 68
6.2.5 Intervenções Não-Estruturais 69
6.3 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 69
7. ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 72
7.1 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS - INVESTIMENTOS 72
7.1.1 Custos para Galerias e Canalizações 72
7.1.2 Custos para Contenções de Encostas e Bacias de Dissipação 73
7.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) 74
7.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO 74
7.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos 74
7.3.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais 76
8. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA 78
8.1 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS 78
8.2 DESPESAS DE EXPLORAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 78
8.3 DESPESAS TOTAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 79
8.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 80
8.5 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS 82
8.6 CAPACIDADE DE FINANCIAMENTO DO MUNICÍPIO 85
9. DESENVOLVIMENTO E FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS LEGAIS E INSTITUCIONAIS 87

10. MODELO DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 89

10.1 PLANEJAMENTO 89

10.1.1 Conceito Legal de Planejamento e o Plano Municipal de Saneamento Básico, como seu Principal Instrumento 89

10.1.2 Alternativas institucionais para o planejamento: Comitê Técnico Permanente 90

10.2 PRESTAÇÃO 92

10.2.1 Arcabouço jurídico da prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas 92

10.2.2 Alternativa institucional para a prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas – Criação de Departamento 93

10.2.3 Sistema de financiamento dos serviços 94

10.2.4 Ações de conscientização da população 94

10.3 CONTROLE SOCIAL 94

10.3.1 Conceito legal de Controle Social 94

10.3.2 Alternativas institucionais para o Controle Social 95

11. MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DREANGEM E MANJEO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 96

11.1 ARCABOUÇO JURÍDICO DA REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO 96

12. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 97

12.1 RESPONSABILIDADES PELOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO SEGUNDO A LEI Nº 11.445/2007 97

12.2 RESPONSABILIDADES DO TITULAR 97

12.2.1 Responsabilidades gerais 97

12.2.2 Responsabilidades relacionadas à cobrança 99

12.3 RESPONSABILIDADES DO PRESTADOR 99

12.4 RESPONSABILIDADES DOS MUNÍCIPES 99

12.4.1 Direitos dos Munícipes 99

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 100

ANEXO I – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO - MICRODRENAGEM

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – ILUSTRAÇÃO DE DOIS TIPOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL 19
FIGURA 3.2 – ILUSTRAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA TAXA GLOBAL DE FECUNDIDADE POR GRANDES REGIÕES E BRASIL, 1940-2010....22
FIGURA 3.3 – TAXAS GLOBAIS DE FECUNDIDADE – INDAIATUBA 1980-2050 23
FIGURA 3.4 – ESPERANÇAS DE VIDA AO NASCER – INDAIATUBA 1980-2050 26
FIGURA 3.5 – SALDOS MIGRATÓRIOS TÍPICOS....27
FIGURA 3.6 – ILUSTRAÇÃO DE DUAS HIPÓTESES DE SALDOS MIGRATÓRIOS – INDAIATUBA 1980 - 2050 28
FIGURA 3.7 – NASCIMENTOS, SALDOS MIGRATÓRIOS E MORTES, AJUSTADOS E PROJETADOS....29
FIGURA 3.8 – TAXAS BRUTAS DE NATALIDADE, MORTALIDADE, SALDOS MIGRATÓRIOS E CRESCIMENTO (POR MIL HABITANTES) – CENÁRIO COM SALDO MIGRATÓRIO BAIXO....29
FIGURA 3.9 – POPULAÇÃO POR SEXO, AJUSTADA E PROJETADA 31
FIGURA 3.10 – PORCENTAGEM DE POPULAÇÃO POR GRUPOS ETÁRIOS, AJUSTADA E PROJETADA 32
FIGURA 3.11 – POPULAÇÃO AJUSTADA E PROJETADA SEGUNDO DUAS HIPÓTESES DE SALDO MIGRATÓRIO 32
FIGURA 3.12 – COMPARAÇÃO ENTRE AS POPULAÇÕES CENSITÁRIAS E DO MODELO POR GRUPOS DE IDADES - 2010....33
FIGURA 3.13 – DUAS HIPÓTESES DE SALDOS MIGRATÓRIOS – INDAIATUBA 1980 - 2050....33
FIGURA 3.14 – PORCENTAGEM DE POPULAÇÃO URBANA, INDAIATUBA, 2000-2050....36
FIGURA 3.15 – POPULAÇÃO URBANA E RURAL, INDAIATUBA, 2000-2050 37
FIGURA 3.16 – NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-2050....40
FIGURA 3.17 – PROJEÇÃO INERCIAL DOS DOMICÍLIOS SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-2050....41
FIGURA 3.18 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ATUAIS PROJEÇÕES E A DA F. SEADE, INDAIATUBA, 1980-2050....44
FIGURA 3.19 – DUAS HIPÓTESES DE SALDOS MIGRATÓRIOS, INDAIATUBA, 1980-2050 45
FIGURA 3.20 – COMPARAÇÃO ENTRE A ATUAL PROJEÇÃO INERCIAL, A DA F. SEADE E A DA SEREC, COM TRÊS HIPÓTESES DE PROJEÇÃO 46
FIGURA 3.21 – COMPARAÇÃO ENTRE A ATUAL PROJEÇÃO INERCIAL, E AS PRINCIPAIS EXISTENTES – INDAIATUBA, 2010-2030....48
FIGURA 3.22 – DIFERENTES ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS COMPARADA COM A PROJEÇÃO INERCIAL DE DOMICÍLIOS 49
FIGURA 3.23 – MAPA DOS NOVOS EMPREENDIMENTOS NO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 54
FIGURA 3.24 – INDAIATUBA, SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS 57
FIGURA 3.25 – INDAIATUBA, SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS – DETALHE 58
FIGURA 3.26 – PROJEÇÃO DAS POPULAÇÕES, INDAIATUBA, 2010-2050 59
FIGURA 6.1 – SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTO....71
FIGURA 7.1 – CURVA CUSTO DE GALERIA/TRAVESSIA....72
FIGURA 7.2 – CURVA CUSTO DE CANAIS/CANALIZAÇÕES....73
FIGURA 7.3 – CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS 77

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO DESEMPENHO DO SISTEMA DE DREANGEM URBANA 15
QUADRO 3.1 – POPULAÇÕES DO CENSO ENTRE OS ANOS DE 1970 E 2010 17
QUADRO 3.2 – NÚMERO MÉDIO ANUAL DE FILHOS POR MULHER POR ANO, SEGUNDO REGIÃO E BRASIL 21
QUADRO 3.3 –TAXAS GLOBAIS DE FECUNDIDADE, SALDOS MIGRATÓRIOS E ESPERANÇAS DE VIDA AO NASCER, ESTIMADOS E PROJETADOS, 1980-2050 – MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 24
QUADRO 3.4 –TAXAS BRUTAS DE NATALIDADE, MORTALIDADE, SALDOS MIGRATÓRIOS E CRESCIMENTO, ESTIMADAS E PROJETADAS (*1.000 HABIT.), 1980-2050 – MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 24
QUADRO 3.5 – ESPERANÇAS DE VIDA AO NASCER EM 1980 E 2010 POR REGIÕES DO PAÍS 25
QUADRO 3.6 – NASCIMENTOS, MORTES E SALDOS MIGRATÓRIOS ABSOLUTOS (QUINQUENAIS), ESTIMADOS E PROJETADOS, INDAIATUBA, 1980-2050 34
QUADRO 3.7 – POPULAÇÃO FEMININA, MASCULINA E TOTAL, ESTIMADAS E PROJETADAS, INDAIATUBA, 1980-2050 34
QUADRO 3.8 – POPULAÇÕES TOTAIS POR GRANDES GRUPOS DE IDADE, INDAIATUBA, 1980-2050 34
QUADRO 3.9 – PORCENTAGEM DE POPULAÇÃO DE AMBOS OS SEXOS, POR GRUPOS DE IDADE, ESTIMADA E PROJETADA, INDAIATUBA, 1980-2050 34
QUADRO 3.10 – ÍNDICE DE MASCULINIDADE POR GRANDES GRUPOS DE IDADE, ESTIMADO E PROJETADO, INDAIATUBA, 1980-2050 35
QUADRO 3.11 – IDADE MÉDIA DA POPULAÇÃO, ESTIMADA E PROJETADA, INDAIATUBA, 1980-2050 35
QUADRO 3.12 – POPULAÇÃO ESTIMADA E PROJETADA SEGUNDO DUAS HIPÓTESES DE SALDO MIGRATÓRIO, INDAIATUBA, 1980-2100 35
QUADRO 3.13 – OMISSÃO CENSITÁRIA ESTIMADA EM 1980, 1990, 2000 E 2010, INDAIATUBA 35
QUADRO 3.14 – COMPARAÇÃO ENTRE DOIS SALDOS MIGRATÓRIOS DIFERENTES 35
QUADRO 3.15 – PROJEÇÃO DAS PORCENTAGENS DE POPULAÇÃO URBANA DE INDAIATUBA, 2000-50 38
QUADRO 3.16 – PROJEÇÃO INERCIAL DA POPULAÇÃO DE INDAIATUBA, 2000-50 38
QUADRO 3.17 – NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO EM PAÍSES SELECIONADAS EM TORNO DE 2005 39
QUADRO 3.18 – PROJEÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO DOS DISTRITOS DE INDAIATUBA, SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-50 42
QUADRO 3.19 – PROJEÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-50 42
QUADRO 3.20 – POPULAÇÕES CENSITÁRIAS E AJUSTADAS (1980-2020) E PROJETADAS NESTE ESTILO (INERCIAL E COM SALDO MIGRATÓRIO ELEVADO) E A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030) - INDAIATUBA 44
QUADRO 3.21 – Q-24: IMIGRAÇÃO, EMIGRAÇÃO, SALDO MIGRATÓRIO E ÍNDICE DE EFICÁCIA MIGRATÓRIA – INDAIATUBA, 1995-2000 E 2005-2010 45
QUADRO 3.22 – POPULAÇÕES PROJETADAS NESTE ESTUDO (INERCIAL), A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030) E DA SEREC, COM TRÊS HIPÓTESES (ALTA, MODERADA E BAIXA) 47
QUADRO 3.23 – POPULAÇÕES PROJETADAS NESTE ESTUDO (INERCIAL), A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030), A DA SEREC (2008) E A DA SEREC (2012) 47
QUADRO 3.24 – DIFERENTES ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS, 2000-2015, INDAIATUBA 50
QUADRO 3.25 – NÚMERO DE DOMICÍLIOS SEGUNDO ESPÉCIE, 2000 E 2010, INDAIATUBA 50
QUADRO 3.26 – NÚMERO DE DOMICÍLIOS POR TIPO DE SERVIÇOS DE ÁGUA, INDAIATUBA, ÁREA URBANA - 2010 50
QUADRO 3.27 – INDAIATUBA, 2010: TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 50
QUADRO 3.28 – EXEMPLOS DE DESMEMBRAMENTO DOS SETORES CENSITÁRIOS 51

QUADRO 3.29 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA DE INDAIATUBA SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS – 2010 – 2050 52
QUADRO 3.30 – LOTEAMENTOS APROVADOS E EM TRAMITAÇÃO SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS E Nº DE LOTES RESIDENCIAIS – INDAIATUBA -2014 55
QUADRO 3.31 – PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO DOS LOTEAMENTOS SEGUNDO ANO E TIPO DE EMPREENDIMENTO 56
QUADRO 3.32 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS COM NOVOS EMPREENDIMENTOS 56
QUADRO 3.33 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DE INDAIATUBA CONSIDERANDO OS NOVOS EMPREENDIMENTOS, 2010-2050 57
QUADRO 3.34 – CENÁRIO INERCIAL: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO E DE DOMICÍLIOS 59
QUADRO 3.35 – CENÁRIO IMPACTADO: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO E DE DOMICÍLIOS 60
QUADRO 5.1 – CAPACIDADE DAS TRAVESSIAS EXISTENTES X DEMANDA – CÓRREGO DO BARNABÉ 66
QUADRO 7.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM 75
QUADRO 8.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO 78
QUADRO 8.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO 79
QUADRO 8.3 –RESULTADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 81
QUADRO 8.4 – TAXA DE JUROS 82

SIGLAS

ARES – PCJ - Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia

CF – Constituição Federal

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

ENGECORPS – Engenharia S/A

EVN - Esperança de Vida ao Nascer

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MCidades – Ministério das Cidades

INCC - Índice Nacional do Custo da Construção

PCJ – Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

PMSB – Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico

RG – Região de Governo

RMC - Região Metropolitana de Campinas

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TFT – Taxas de Fecundidade Totais

TGCA - Taxa Geométrica de Crescimento Anual

TGF – Taxa Global de Fecundidade

TR – Termo de Referência

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto 3 – Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas – Componente Drenagem Urbana, relatório parcial integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Indaiatuba, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - UGRHI 5, conforme Contrato nº 570/13 firmado em 16/12/2013 entre a Prefeitura do Município de Indaiatuba (CONTRATANTE) e a ENGECORPS Engenharia S/A (CONTRATADA).

Para a elaboração do plano municipal, foram considerados a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o termo de referência (TR) da licitação para contratação dos serviços objeto desse contrato, a proposta técnica da ENGECORPS, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre os técnicos da CONTRATANTE e CONTRATADA e as premissas e procedimentos constantes do Plano de Trabalho, apresentado à CONTRATANTE em fevereiro/2014.

O Plano de Trabalho, proposto pela CONTRATADA para elaboração do PMSB, que engloba as áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, representa um modelo de integração entre os produtos de serviços estabelecidos no edital, com inter-relação lógica e temporal, conforme apresentado a seguir com seus títulos resumidos:

- ✓ PRODUTO 1 - PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL;
- ✓ PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO;
- ✓ PRODUTO 3 – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO – OBJETIVOS E METAS;
- ✓ PRODUTO 4 – CONCEPÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS;
- ✓ PRODUTO 5 – MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE SOCIAL E MONITORAMENTO DAS AÇÕES PROGRAMADAS;
- ✓ PRODUTO 6 – RELATÓRIO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO.

O processo de elaboração do PMSB terá como referência as diretrizes sugeridas pelo Ministério das Cidades, através do Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (MCidades, 2011), quais sejam:

- ✓ Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental e outras que se fizerem pertinentes;
- ✓ Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação que possibilite a conscientização e a autogestão da população;

- ✓ Promoção da saúde pública;
- ✓ Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- ✓ Orientação pela bacia hidrográfica;
- ✓ Sustentabilidade;
- ✓ Proteção ambiental;
- ✓ Inovação tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

O Produto 3 – Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas – Componente Drenagem Urbana - é resultante da consecução das ações elaboradas no Bloco 3, onde se desenvolveram atividades relacionadas com os estudos populacionais, os estudos de demandas, os estudos de alternativas para atendimento das demandas e a análise da viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços de drenagem urbana, configurando-se como um relatório parcial do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Indaiatuba-SP.

A elaboração do PMSB obedeceu aos preceitos da Lei 11.445/07 e do Decreto 7.217/10, que regulamentou essa lei, baseando-se, principalmente, nas diretrizes do Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. As definições da Política e do Plano de Saneamento Básico estão contidas, respectivamente, nos Capítulos II e IV da supracitada lei, que estabelece a responsabilidade institucional do titular por sua elaboração, a finalidade e o conteúdo do PMSB.

2. OBJETIVOS E METAS PRETENDIDAS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB

2.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

Neste capítulo serão definidos os objetivos e as metas para o Município de Indaiatuba, contando com dados e informações que já foram sistematizados no produto anterior (Diagnóstico), essencialmente quanto ao que se pretende alcançar no horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Sob essa intenção, os objetivos e metas serão detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que constituirá a base do plano municipal.

Mais do que isso, com vistas à coerência no conceito dos Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico, sobretudo quando postos frente ao Plano da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI 5), os objetivos e metas também estão relacionados com a gestão de recursos hídricos dessa UGRHI, composta por 57 municípios, a serem vistos em conjunto no contexto da bacia hidrográfica. Ou seja, em adição à abordagem do PMSB de Indaiatuba, este tópico considera a leitura sintética da região abrangida pela UGRHI 5, com a finalidade de identificar problemas comuns e eventuais conflitos entre os diferentes setores, de modo a conferir subsídios à desejada definição de objetivos e metas do PMSB.

2.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS

Contando com todos os subsídios levantados – locais e regionais –, pode-se, então, chegar a conclusões e a diretrizes gerais relacionadas ao Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser concebido tanto sob a perspectiva local, quanto sob uma ótica regional, a ser traduzida no correspondente Plano de Bacia.

Sob o conceito de Planos Integrados, entende-se que devem ser considerados:

- ✓ por um lado, as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- ✓ por outro lado, as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 5, com destaques para o setor agropecuário e de cultivos irrigados, a geração de hidroeletricidade, a produção industrial e a explotação de minérios.

Assim, sob tais subsídios e conceitos, em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 5, pode-se concluir, com base em uma visão integrada em relação aos quatro serviços de saneamento, que:

- ✓ há um quadro regional preocupante, em decorrência da baixa disponibilidade de água de boa qualidade, adequada à captação para abastecimento público;
- ✓ por consequência, ocorre elevada dependência de inúmeros municípios quanto à:
- ✓ melhoria da qualidade de água do Rio Jundiaí (em pior estado) e dos Rios Capivari-Mirim, Ribeirão Piraí , inclusive de seus tributários;
- ✓ proteção dos diversos mananciais locais (córregos, rios afluentes e mananciais subterrâneos);
- ✓ perspectiva do desenvolvimento regional, em decorrência da continuidade do processo de expansão e descentralização da RMSP, às disputas e conflitos pelas disponibilidades hídricas entre os diferentes setores usuários das águas, que tendem a implicar maiores dificuldades quanto ao abastecimento público.

No que tange aos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, as conclusões são as seguintes:

- ✓ mesmo com diversos municípios da UGRHI 5 estando acima dos padrões nacionais de coleta e tratamento de esgotos, há espaço e demandas para avanços importantes, que terão rebatimentos positivos em termos da oferta de água para abastecimento, notadamente em termos da qualidade dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos; nesse contexto, pode-se considerar até a possibilidade de reenquadramento do Rio Jundiaí na classe 3 (em determinado trecho, incluindo a área urbana de Indaiatuba), conforme proposição do Plano de Bacias, o que implicaria a factibilidade de utilização desse curso d'água como manancial de abastecimento pelo município;
- ✓ as prioridades desses avanços em relação ao tratamento dos esgotos poderão ser estabelecidas de acordo com as associações de seus resultados em termos de melhoria de qualidade da água e proteção a mananciais de sistemas de abastecimento público, acarretando maior disponibilidade hídrica na bacia do PCJ, carente, como já se noticiou, de recursos hídricos utilizáveis em função do crescimento das demandas dos usuários.

Em relação aos sistemas de resíduos sólidos, não obstante os elevados percentuais de coleta, por vezes universalizados na maioria das cidades, pode-se concluir que os principais desafios referem-se à:

- ✓ disposição final adequada, com a implantação de aterros sanitários, com vistas a impedir a contaminação de aquíferos que sirvam como mananciais para abastecimento e, também, para reduzir os impactos negativos que são causados sobre as águas superficiais da região – rios, córregos e reservatórios;

- ✓ identificação de locais adequados, inclusive para empreendimentos coletivos de aterros sanitários que atendam a conjuntos de municípios, considerando a perspectiva regional e o rebatimento de tais empreendimentos sobre o meio ambiente e sobre os recursos hídricos.

Por fim, em relação aos sistemas de drenagem, conclui-se que os casos mais frequentes dizem respeito:

- ✓ às inundações em locais específicos de áreas urbanas, o que requer intervenções de cunho mais pontual;

- ✓ às considerações, em termos de macrodrenagem, da operação adequada de barragens, para fins de reservação, regularização de vazões e controle de cheias;

Sob tais conclusões, o PMSB de Indaiatuba deve considerar as seguintes diretrizes gerais:

- ✓ a universalização do sistema de abastecimento de água, não somente para atender às questões de saúde pública e direitos de cidadania, como também para que os mananciais presentes e potenciais sejam prontamente aproveitados para fins de abastecimento de água, consolidando o sistema de saneamento, prevendo projeções de demandas futuras e antecipando-se a possíveis disputas com outros setores usuários das águas;

- ✓ sob tal diretriz, apenas casos isolados de pequenas comunidades da área rural serão admitidos com metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;

- ✓ mais do que isso, também cabe uma diretriz voltada ao aumento da eficiência na distribuição de água potável, o que significa redução do índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;

- ✓ a máxima ampliação viável dos índices de coleta de esgotos sanitários, associados a sistemas de tratamento, notadamente nos casos onde possam ser identificados rebatimentos positivos sobre a qualidade de corpos hídricos nos trechos de jusante, com particular destaque à proteção dos Reservatórios do Rio Capivari-Mirim e do Ribeirão Piraí, que apresentam significativos impactos regionais quantitativos e qualitativos nas águas de jusante;

- ✓ tais resultados advindos da coleta e tratamento de esgotos não devem ser considerados somente na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, mas também sobre as outras UGRHIs que compõem as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo;

- ✓ a implantação de todos os aterros sanitários demandados para a disposição adequada de resíduos sólidos – coletivos ou para casos isolados –, a serem construídos em locais identificados sob aspectos de facilidade logística e operacional, assim como de pontos que gerem menores repercussões negativas sobre o meio ambiente e os recursos hídricos (ou seja, verificando acessibilidade, custos de transporte, tipo do solo, relevo e proximidade com corpos hídricos);

- ✓ a identificação de frentes para avanços relacionados a indicadores traçados para: serviço de coleta regular; saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares; serviço de varrição das vias urbanas; destinação final dos resíduos sólidos industriais e manejo e destinação de resíduos sólidos de serviços de saúde;

- ✓ execução de intervenções pontuais e de manutenção e limpeza em sistemas de macro e microdrenagem das cidades, a checagem de regras de operação de barragens, para fins de melhores resultados na reservação, regularização de vazões e controle de cheias, em termos de macrodrenagem.

2.3 OBJETIVOS E METAS

Em consonância com as diretrizes gerais, o PMSB deve adotar os seguintes objetivos e metas, essencialmente quando ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, em relação ao nível de cobertura e/ou adequações primordiais requeridas no sistema, conforme apresentado em sequência.

No Quadro 2.1 encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, em essência, metas progressivas de atendimento para consecução de melhorias dos serviços, abordando preferencialmente às áreas urbanas. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente neste caso, entre 2016 e 2035.

QUADRO 2.1 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADAS AO DESEMPENHO DO SISTEMA DE DREANGEM URBANA

Serviço de Saneamento	*Objetivos*	*Situação Atual (2014)*	*Metas*	*Prazo*
Drenagem	Adequação sistema de macrodrenagem	Locais requerendo demandas por serviços	Sistema com melhor desempenho e segurança	Longo Prazo (durante todo o período)
	Controle de Alagamentos	Pontos de Alagamentos	Sem registros de problemas de alagamentos	Longo Prazo (durante todo o período)
	Criação de uma organização institucional para o sistema	Não há organização institucional específica para o sistema	Organização institucional bem definida	Médio Prazo

Para que se alcancem os objetivos pretendidos, considerando todo o período de planejamento (2016 a 2035), as seguintes ações principais deverão ser desenvolvidas em relação ao Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais de Indaiatuba, especificamente em relação à área urbana:

- ✓ Implementação contínua de obras de rede de drenagem, englobando galerias, boca-de-lobo, guias, sarjetas e outras unidades, para as áreas não atendidas e novos loteamentos previstos;

- ✓ Adequações nas unidades de macrodrenagem, a fim de que as mesmas supram a demanda de água escoada pelos mananciais, assim como garantam qualidade à população;
- ✓ Implementação de ações não-estruturais, que visem a criação de um instituição bem definida para o sistema de drenagem, a fim de facilitar o controle de qualquer processo relacionado tanto a macro quanto a microdrenagem.

3. ESTUDO POPULACIONAL E DE DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES

3.1 INFORMAÇÕES INICIAIS

O presente estudo projeta a população residente do Município de Indaiatuba segundo zona urbana e rural, número de domicílios, setores censitários e zonas de expansão.

A projeção da população de Indaiatuba apresenta-se em duas hipóteses diferentes de saldos migratórios, o que resulta, na prática, em três projeções:

- ✓ uma inercial, com saldos migratórios considerados mais prováveis, desde que não sejam implementados no município projetos de grande impacto;
- ✓ uma outra com saldos migratórios mais elevados que a inercial e que se considera o limite superior possível da população do município; e
- ✓ uma terceira, feita a partir da inercial, em que se incluem todos os loteamentos em fase de implementação atualmente, ou seja, investimentos de impacto. Essa projeção apresenta um total populacional intermediário com respeito às duas outras projeções.

As populações do município entre 1980 e 2010 apresentam-se no Quadro 3.1 que segue assim como a proporção de população urbana em 2010. Hoje, Indaiatuba tem população praticamente toda residindo em zonas urbanas.

QUADRO 3.1 – POPULAÇÕES DO CENSO ENTRE OS ANOS DE 1970 E 2010

Zona de residência	Ano					2000-2010
	1970	1980	1991	2000	2010	
Total	**30.537**	**56.243**	**100.948**	**147.050**	**201.619**	**3,21**
Urbana	22.333	48.498	91.849	144.740	199.592	3,27
Rural	8.204	7.745	9.099	2.310	2.027	-1,30
% Urbana	73,1	86,2	91,0	98,4	99,0	-

Fonte: Censos de população entre 1970 e 2010, IBGE.

No Brasil já existem centenas de municípios cujas populações estão diminuindo. Indaiatuba é exceção. Como será visto adiante, a fecundidade no município é baixa e o único fator explicativo desse crescimento rápido é a migração, cujo saldo deve ser positivo e elevado, como será mostrado.

O estudo irá do geral ao particular, começando com a projeção do município de Indaiatuba como um todo com a utilização do Método dos Componentes, a qual será realizada com os dados do período 1980-2010, obtendo-se desta forma uma série de indicadores, principalmente as tendências históricas das três variáveis demográficas básicas nos últimos 30 anos (fecundidade, mortalidade e saldos migratórios). Esse procedimento permitirá projetar cada uma delas por separado e com mais acuidade e precisão que observando simplesmente a

tendência matemática de crescimento (ou de decrescimento) populacional sem considerar esses componentes. Trata-se de um método analítico.

Realizada a projeção do Município de Indaiatuba, se fará a projeção da população urbana e rural, procedimento que utilizará uma função logística. Os dados básicos utilizados nesse caso serão os dos anos 2000 e 2010.

A projeção dos domicílios será elaborada a partir da projeção do número de pessoas por domicílio de Indaiatuba. A população projetada anteriormente dividida por este número de pessoas fornecerá o número de domicílios projetados.

3.2 ANÁLISE E PROJEÇÃO INERCIAL DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

3.2.1 O Método dos Componentes

Este estudo começa com o emprego do Método dos Componentes, o qual permite uma análise mais sofisticada da dinâmica demográfica. Trata-se da técnica mais recomendada, porque, além de analisar cada componente demográfico em separado (fecundidade, mortalidade e saldos migratórios), fornece ferramentas para projetar a população estudada. Para a análise do passado foi utilizado um período de 30 anos, abarcando quatro censos (1980, 1991, 2000 e 2010), sendo que o de 1991 foi interpolado para 1990, por necessidade técnica do modelo. Esse procedimento de projeção é trabalhoso, pois utiliza a população por sexo e grupos quinquenais de idades, de modo a se obter uma série histórica da evolução das variáveis, o que permite, a posteriori, uma projeção das tendências da mesma mais apurada, incluindo os saldos migratórios de quase impossível obtenção por outra via e fundamentais para entender a dinâmica demográfica em geral e especificamente nos dias de hoje.

Nesse método, a análise de dados começa com uma população-base projetada a partir das três variáveis que determinam as mudanças no crescimento e na estrutura deste mesmo contingente inicial; no presente caso, a população de 1980. Necessita-se também de informações que permitam fazer hipóteses sobre o comportamento futuro das três variáveis citadas, a partir de 2010. Essas hipóteses transformam esse tipo de extrapolação em um método flexível e mais apurado que a extrapolação matemática e, por esse motivo, para os demógrafos trata-se da verdadeira projeção.

A Figura 3.1 adiante exemplifica parte das diferenças entre um método matemático de projeção e o Método dos Componentes. A função polinomial de segundo grau mostrada se adapta com perfeição à curva evolutiva da população de 1980 até 2010 e foi utilizada para projetá-la, chegando ao valor de 1.980 habitantes em 2050. No Método dos Componentes sabe-se que a fecundidade está em processo de descenso e já em 2005-10 ela apresenta valor abaixo de dois filhos por mulher. Sabe-se também que essa população apresenta saldo migratório constante em termos absolutos, de tal maneira que, apesar da diminuição da fecundidade, esses saldos compensaram a diminuição do ritmo de crescimento provocado pela diminuição da fecundidade, mantendo-o constante e igual a 5% ao ano até 2010. No entanto, a partir daí o efeito da diminuição da fecundidade começa a sentir-se de forma mais acentuada

por causa da diminuição das gerações de jovens mães que diminuem em termos absolutos. Nessas condições, o ritmo de crescimento diminuirá e a população começará a decrescer a partir de 2045, situação impossível de ser prevista com uma função matemática. Casos similares têm aparecido com elevada frequência em muitos municípios, mostrando uma dinâmica demográfica completamente diferente da existente há apenas 10 ou 20 anos. As taxas de mortalidade e de fecundidade tendem hoje a uma homogeneização.

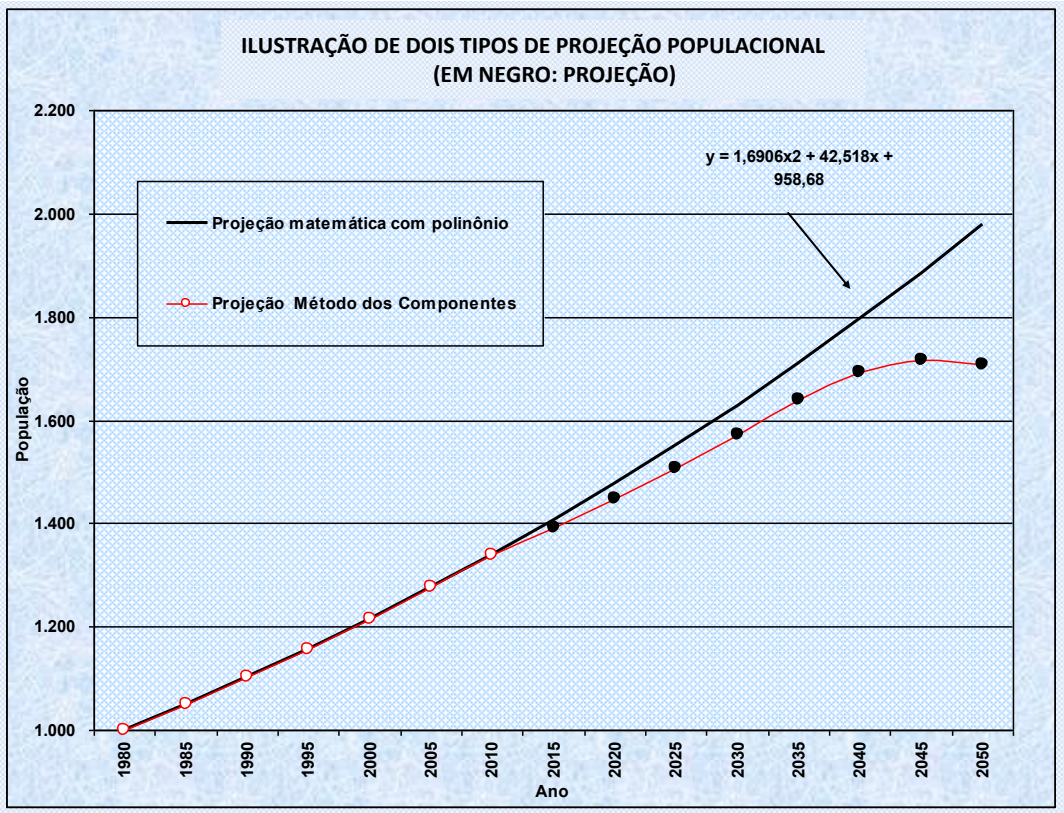


Figura 3.1 – Ilustração de dois tipos de projeção populacional

Por outro lado, mesmo em países com tradição de boa qualidade na coleta de informações estatísticas, há omissões na contagem dos habitantes, principalmente na de crianças e, dentro desse grupo, na dos menores de um ano. O IBGE, através de diferentes procedimentos pós-censitários, corrige parte dos erros mais comuns em cada censo, diminuindo tais omissões. Além disso, o *software* Evadan[1] coteja os dados de diferentes censos entre 1980 e 2010 através do seguimento de grupos etários de uma mesma geração (coorte) e com a ajuda de outras técnicas. Uma consequência desse conjunto de procedimentos é a eliminação de grande parte das omissões: as populações censitárias são substituídas por populações por sexo e idades geralmente maiores que as dos censos. Outra consequência da aplicação do modelo é que as taxas de fecundidade e de saldos migratórios entre 1980 e 2010 tornam-se mais confiáveis, o

[1] Este modelo, além de basear-se no Método dos Componentes, relaciona as três variáveis básicas já citadas e as compatibiliza com os dados de população obtidos por meio dos Censos Demográficos, num período que vai de 1980 até 2010, datas dos últimos quatro censos. O modelo coteja esses dados, tornando-os coerentes entre si e com os dados populacionais, obtidos via censos. Dessa forma, ajustam-se tanto as populações como as taxas de fecundidade e os saldos migratórios. Estes últimos só podem ser obtidos por diferença entre nascimentos, mortes e populações por sexo e idades entre diferentes períodos, outro motivo para fazer estudo de um longo período anterior ao ponto de partida da projeção. Os dados censitários do IBGE não permitem o cálculo dos saldos por quinquênio; apenas dão uma ideia no tempo desses saldos através de perguntas referentes ao lugar de nascimento das pessoas, há quanto tempo reside no município etc..

que propicia a elaboração de hipóteses de comportamento futuro das variáveis mais realistas e, como consequência, projeções mais robustas, com maior probabilidade de acerto.

Na posse destas informações ajustadas entre 1980 e 2010, passa-se a fazer hipóteses sobre o comportamento futuro provável da fecundidade, da mortalidade e dos fluxos migratórios. Estas hipóteses são elaboradas a partir de informações do comportamento passado das três variáveis, de tendências futuras observadas em outras regiões ou países que se encontram em patamares mais avançados de desenvolvimento e do contexto socioeconômico dos municípios estudados. Dito de outra forma, este método é útil igualmente porque, ao ajustar populações e taxas passadas, permite vislumbrar com maior precisão as tendências futuras das populações em estudo.

Existem etapas típicas e universais pelas quais passam as populações e que podem ser caracterizadas com alguma precisão. Esse processo denomina-se Transição Demográfica. É importante, então, definir em que estágio dessa transformação encontra-se a população em estudo:

- ✓ **Etapa A**. As taxas de mortalidade e de natalidade são muito elevadas e similares, dando como resultado um crescimento populacional positivo, mas lento, podendo ser negativo ou oscilante em algumas situações. O Brasil encontrava-se nesta etapa até os anos 40 do século passado.

- ✓ **Etapa B**. As taxas de mortalidade começam a diminuir sem uma correspondente mudança nas de natalidade, o que torna o crescimento populacional muito elevado. O país passou por esta etapa a partir dos anos 40 do século passado até 1970, aproximadamente.

- ✓ **Etapa C**. As taxas de fecundidade começam a diminuir, com a consequente baixa no crescimento populacional. O Brasil, o Estado de São Paulo e provavelmente todos seus municípios encontram-se já nesta última etapa de transição, incluindo o município de Indaiatuba.

Com a ajuda das etapas descritas anteriormente e outras informações, numa terceira fase, projeta-se separadamente a fecundidade, a migração e a mortalidade por meio, respectivamente, das Taxas de Fecundidade Totais (TFT), de saldos migratórios absolutos e da Esperança de Vida ao Nascer.

Numa quarta fase as TFT devem ser transformadas em taxas específicas de fecundidade (por idades das mães), e as Esperanças de Vida ao Nascer em Relações de Sobrevivência por idades. Finalmente, estas taxas e relações são aplicadas à população base e vai-se gerando assim a população projetada pouco a pouco, com intervalos de cinco em cinco anos, terminados em cinco e zero, correspondendo geralmente com as datas de realização dos Censos Demográficos, de acordo a convenções e acordos internacionais. Dado o grau de informação requerida, a projeção realiza-se por gerações de grupos quinquenais de idades.

No que se refere à fecundidade, aos saldos migratórios e à mortalidade, a projeção se sustenta na continuidade das tendências observadas no passado e leva em conta as tendências observáveis em outras regiões e/ou municípios brasileiros ou mesmo de outros países. Devido às suas características, este tipo de projeção é denominado INERCIAL.

3.2.2 A fecundidade em Indaiatuba

No Quadro 3.2 e Figura 3.2 pode-se constatar que a Taxa de Fecundidade Total (TFT)2 no Brasil diminuiu substancialmente no período 1991-2010. Nas duas regiões que ainda apresentavam em 1991 taxas elevadas, Nordeste e Norte, a diminuição foi mais acentuada, pelo que se pode afirmar que ocorre no país um processo de homogeneização nas diferentes regiões do país, comportamento que corrobora a já citada Transição Demográfica como tendência.

Com uma fecundidade pouco mais elevada que dois filhos por mulher durante muitos anos, qualquer população termina por estabilizar-se em termos absolutos, desde que se considerem os saldos migratórios nulos. E uma fecundidade menor que dois filhos significa que a população começa a decrescer, aproximadamente 20 anos após a passagem da taxa para valores menores que este patamar. O Brasil, que em 2005 já possuía uma taxa de dois filhos e em 2010 de 1,82, poderá, então, já a partir de 2020, começar a apresentar população decrescente, visto que os saldos migratórios são irrisórios em termos de taxas no país como um todo, nesse caso, migrantes internacionais. A Região Sul ostenta a menor taxa do país em 2010: 1,66 filho por mulher e a Sudeste 1,67.

O Estado de São Paulo em 2009, segundo dados do IBGE, já apresentava taxa de 1,78 filho por mulher, bem abaixo, portanto, do necessário para repor a população.

QUADRO 3.2 – NÚMERO MÉDIO ANUAL DE FILHOS POR MULHER POR ANO, SEGUNDO REGIÃO E BRASIL

Brasil e Grandes Regiões	*jun/40*	*jun/50*	*jun/60*	*jun/70*	*jun/80*	*jun/91*	*jun/95*	*jun/00*	*jun/05*	*jun/10*
Brasil	6,20	6,20	6,30	5,80	4,40	2,73	2,49	2,36	2,01	1,82
Norte	7,20	8,00	8,60	8,20	6,40	3,99	3,47	3,15	2,46	2,34
Nordeste	7,20	7,50	7,40	7,50	6,20	3,38	2,90	2,69	2,23	1,92
Sudeste	5,70	5,50	6,30	4,60	3,50	2,28	2,17	2,11	1,83	1,67
Sul	5,70	5,70	5,90	5,40	3,60	2,45	2,28	2,09	1,76	1,66
Centro-Oeste	6,40	6,90	6,70	6,40	4,50	2,60	2,33	2,26	2,01	1,82

Fontes: IBGE/Projeções demográficas preliminares, dados diretos MS/SVS.

[2] A fecundidade aqui é medida através da Taxa Global de Fecundidade, definida como o número médio de filhos por mulher fértil dos 15 aos 50 anos de idade.

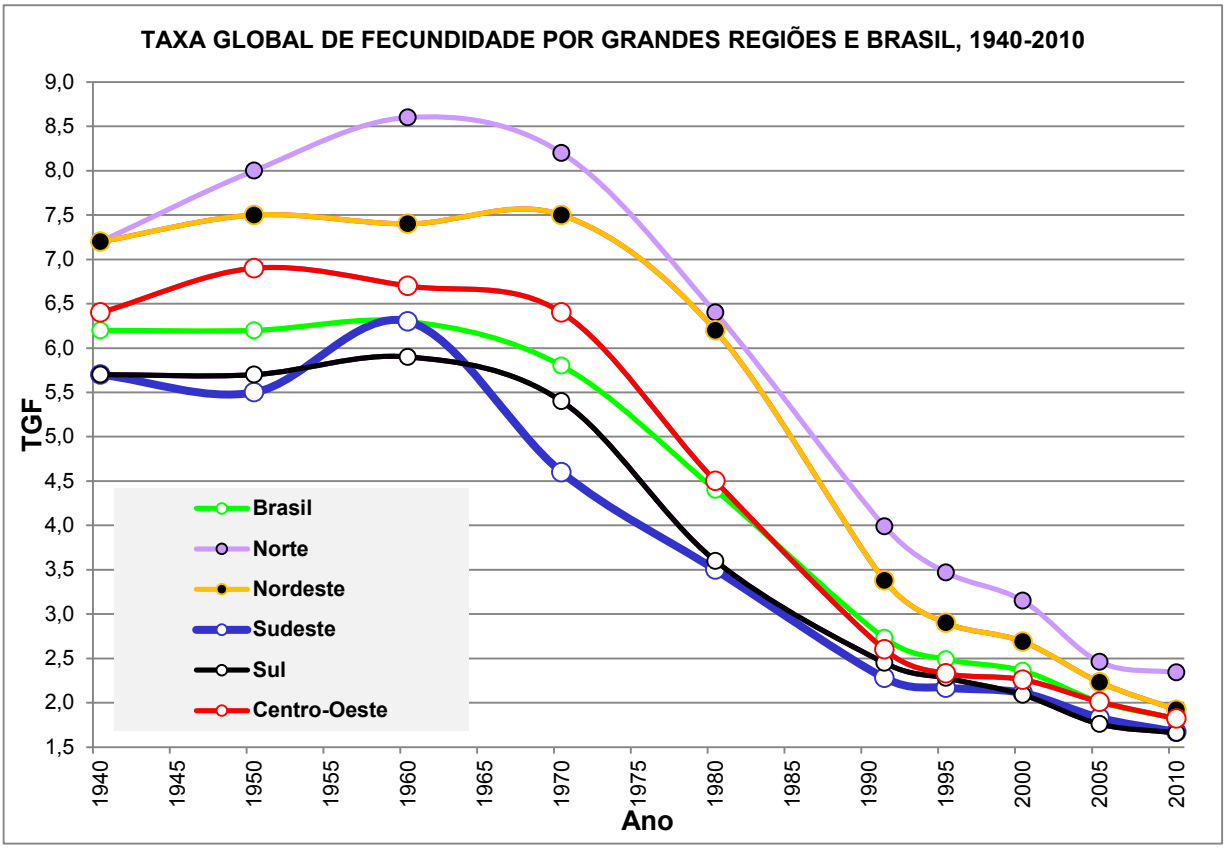


Figura 3.2 – Ilustração da evolução da Taxa Global de Fecundidade por Grandes regiões e Brasil, 1940-2010

O Modelo aqui utilizado estimou a fecundidade do município de Indaiatuba por meio do cotejo entre diferentes gerações obtidas por meio de quatro censos, de 1980 a 2010. O Quadro 3.3 e a Figura 3.3 mostram que a TGF apresenta tendência à baixa desde 1980, ano do começo do atual estudo. Como já se afirmou acima, quando o número de filhos por mulher de uma população, em determinado momento, alcança valores iguais ou menores que dois, acarreta que, a partir daí, em duas décadas aproximadamente tal população começa a decrescer. Ao aproximar-se da fase C da Transição Demográfica em que a fecundidade já se encontra em patamares muito baixos, a velocidade da queda diminui, pois não se conhece país ou região com taxas iguais a zero. O município estudado encontra-se numa situação de diminuição dessa velocidade, pois sua taxa de fecundidade alcançou o patamar bem abaixo de dois filhos em 2005-10, com 1,5 filho. Supor-se-á então que a mesma continuará a baixar lentamente até o nível de 1,4 filho por mulher em 2015-20, mantendo-se neste nível a partir daí porque o ritmo de diminuição é cada vez menor, como se observou acima. Para números mais precisos desta e de outras variáveis desse município, consulte os quadros 3.3 e 3.4 e, mais adiante, os quadros 3.6 a 11.

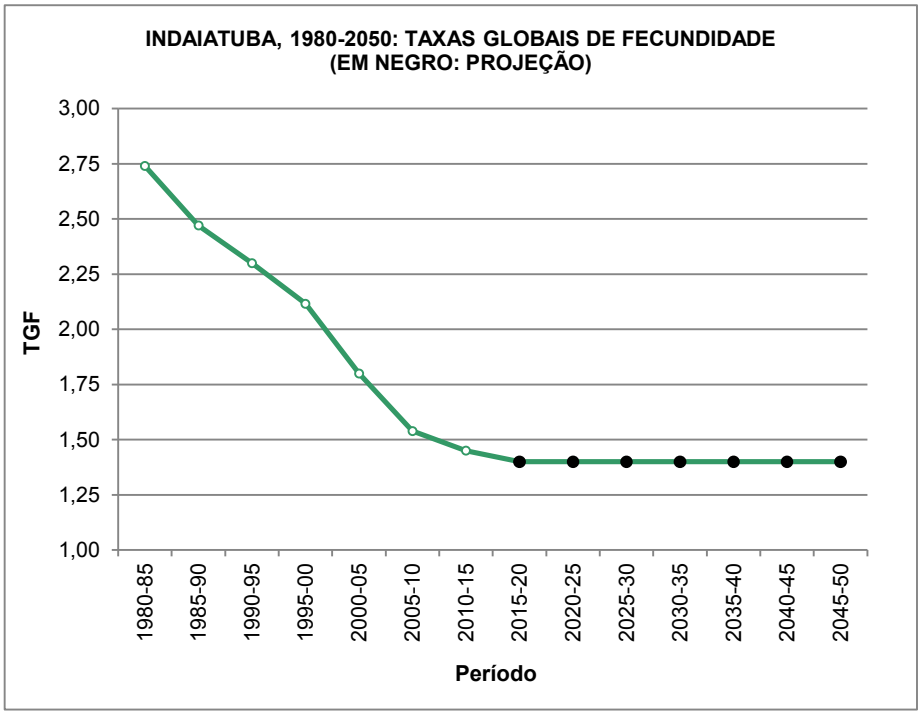


Figura 3.3 – Taxas Globais de Fecundidade – Indaiatuba 1980-2050

QUADRO 3.3 –TAXAS GLOBAIS DE FECUNDIDADE, SALDOS MIGRATÓRIOS E ESPERANÇAS DE VIDA AO NASCER, ESTIMADOS E PROJETADOS, 1980-2050 – MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

Variável/Período	1980-85	1985-90	1990-95	1995-00	2000-05	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
TGF	2,7	2,5	2,3	2,1	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Saldo migratório	11.715	14.728	15.947	18.269	19.389	21.303	21.751	20.620	17.712	13.568	9.457	5.901	3.269	1.635
Esperança de Vida	67,00	69,10	70,60	72,00	73,50	74,60	76,30	77,30	78,10	78,70	79,20	79,50	79,80	79,80

Fontes: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

*QUADRO 3.4 –TAXAS BRUTAS DE NATALIDADE, MORTALIDADE, SALDOS MIGRATÓRIOS E CRESCIMENTO, ESTIMADAS E PROJETADAS (*1.000 HABIT.), 1980-2050 – MUNICÍPIO DE INDAIATUBA*

Taxas/Período	1980-85	1985-90	1990-95	1995-00	2000-05	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
Natalidade	23,3	22,1	20,7	19,0	16,3	13,8	12,5	11,3	10,4	9,5	8,6	8,0	7,5	7,1
Mortalidade	6,2	5,5	5,2	5,0	4,8	5,0	5,0	5,4	6,0	6,7	7,6	8,8	10,2	11,8
Saldo migratório	34,6	33,7	28,9	26,7	23,5	21,9	18,4	13,4	8,2	4,8	2,2	0,9	0,3	0,1
Crescimento	51,7	50,3	44,4	40,7	34,9	30,8	25,8	19,3	12,7	7,6	3,2	0,0	-2,4	-4,7

Fontes: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

3.2.3 A mortalidade em Indaiatuba

A mortalidade apresenta no Brasil uma diminuição contínua, tendendo a uma homogeneização. Sua medida mais refinada, a Esperança de Vida ao Nascer (EVN), em cujo cálculo elimina-se o efeito da estrutura por idades da população, apresenta aumento contínuo, um comportamento universal também condizente com a Transição Demográfica.

O Quadro 3.5 mostra esse processo nas regiões brasileiras e é possível observar que há uma homogeneização da mortalidade no país e, em termos práticos, pequenas diferenças no valor da EVN não afetam os valores da projeção populacional.

QUADRO 3.5 – ESPERANÇAS DE VIDA AO NASCER EM 1980 E 2010 POR REGIÕES DO PAÍS

Região e UF	*1980*	*2010*
Região Nordeste	58,25	71,20
Região Norte	60,75	70,76
Região Sudeste	64,82	75,40
Região Sul	66,01	75,84
Região Centro-Oeste	62,85	73,64
Brasil	62,52	73,76

Fonte: IBGE

O modelo demográfico aqui utilizado não estima as EVN. Existem, no entanto, estimativas da EVN da Fundação Seade para a Região Administrativa de Campinas: (70,15) em 1991; (72,39) em 2000 e (73,34) em 2009. Como o município de Indaiatuba pertence a essa região supôs-se que o mesmo ostenta a mesma mortalidade da RA de Campinas. A Esperança de Vida chegará a 80 anos em 2050, nível similar ao de países desenvolvidos na atualidade ou 79,80 no período 2045-50 (Quadro 3.3).

Na projeção adotou-se um crescimento sustentado na EVN, mas com tendência a certa desaceleração conforme avança o tempo, porque as causas endógenas de morte têm e terão um peso cada vez maior na mortalidade e muitas delas são praticamente impossíveis de serem debeladas, além de sua diminuição exigir elevados investimentos em saúde, incompatíveis com o desenvolvimento atual do país. Os valores intermediários foram interpolados (Figura 3.4, Quadro 3.3).

Para a execução do modelo, são necessárias as probabilidades de sobrevivência por idades que foram obtidas através do Modelo Latino das Nações Unidas, o mais apropriado em casos de ausência de dados mais precisos. Note-se que diferenças de alguns anos na Esperança de Vida ao Nascer têm muito pouco efeito na projeção da população, principalmente quando alcançam valores elevados.

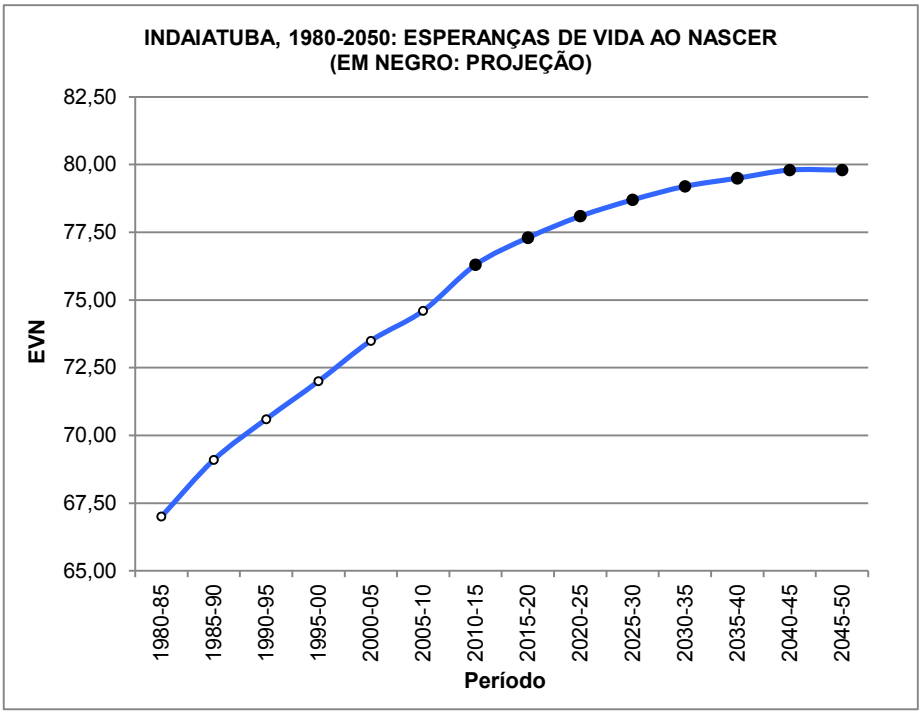


Figura 3.4 – Esperanças de Vida ao Nascer – Indaiatuba 1980-2050

3.2.4 A migração em Indaiatuba

Pode-se afirmar que existe uma tendência à diminuição dos saldos migratórios tanto aqui como em outros países ou lugares, excetuando situações especiais como guerras, catástrofes naturais etc. O fator mais importante explicativo desse arrefecimento é que o Brasil passou de país agrícola e rural a industrializado e urbano em menos de 50 anos e os fluxos migratórios rural-urbanos que explicaram o inchaço das grandes metrópoles e muitas capitais brasileiras nos anos 50, 60 e 70 diminuíram substancialmente, deixaram de existir ou mesmo se inverteram em muitos casos. Outro fator que faz com que tais fluxos diminuam no longo prazo é a dispersão de fábricas e serviços para municípios de porte médio, menores que as regiões metropolitanas, municípios apresentando infraestrutura menos custosa e salários mais baixos, legislação menos rígida para poluição etc. Pode-se citar ainda o aumento na eficácia do transporte de pessoas e mercadorias, que permite uma dispersão maior das indústrias por todo o território sem perda da eficiência produtiva. Finalmente, houve uma diminuição generalizada da fecundidade, inclusive nas áreas rurais, diminuindo a pressão por empregos e diminuindo consequentemente os saldos migratórios. Por estes motivos, salvo casos específicos, a projeção dos saldos migratórios deve assumir a forma de uma curva decrescente, tendendo a zero, no caso de ser positiva e ascendente, tendendo também a zero, no caso de ser negativa. A Figura 3.5 adiante ilustra o afirmado.

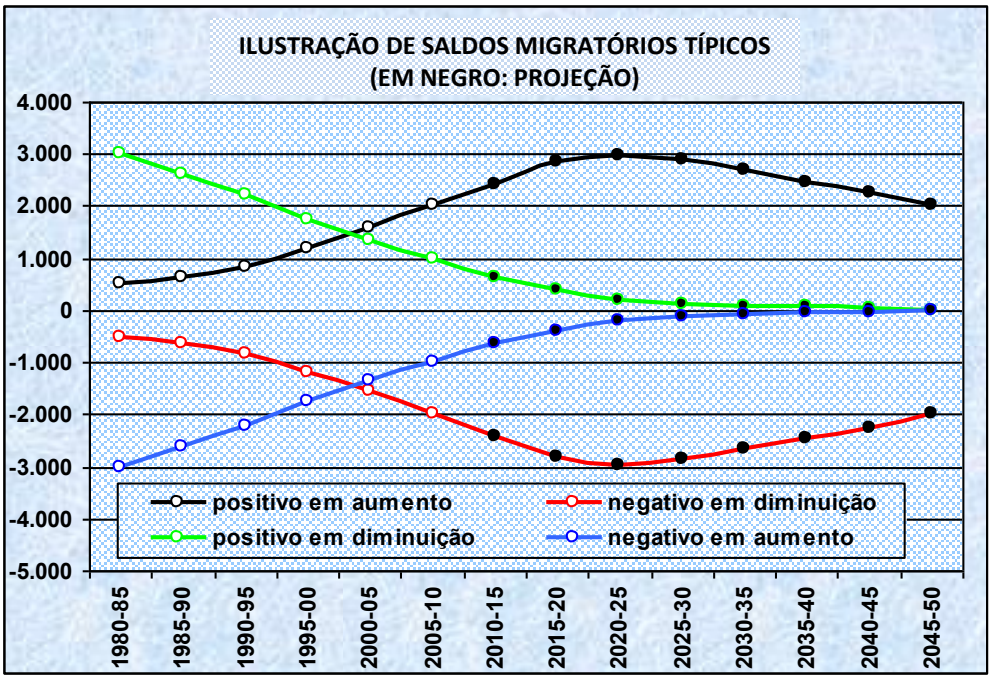


Figura 3.5 – Saldos Migratórios Típicos

Os saldos migratórios absolutos só podem ser medidos indiretamente, pois no país não há registros confiáveis e universais de mudança de residência fixa das pessoas e as informações fornecidas pelos censos através de diferentes perguntas específicas sobre migrações são insuficientes para calcular saldos de forma precisa. No caso desse trabalho, foram estimadas pela aplicação do Modelo Evadan, depois de introduzidas as populações nos anos 1980, 1990, 2000 e 2010, as relações de sobrevivência derivadas das EVN dos períodos quinquenais compreendidos entre estes anos e as taxas específicas de fecundidade associadas às TGF dos mesmos períodos, já comentadas e estimadas pelo modelo adotado.

No Município de Indaiatuba, de 1980 até 2010, pode-se constatar no Quadro 3.6 e Figura 3.7 que os saldos absolutos sempre foram positivos e em aumento, partindo em 1980-85 de 11.715 e chegando a 21.303 em 2005-10. Neste caso, a tendência inercial, com a lógica especificada anteriormente de diminuição no longo prazo e que foi de aumento continuo até 2010, seria normalmente projetada aumentando até 2010-15 e, a partir daí, tenderia a zero depois de 2050, tendência mostrada na Figura 3.7 (na linha mais elevada, denominada "saldo migratório inercial abandonado").

No entanto, informações obtidas junto a técnicos ligados à administração pública de Indaiatuba levaram-nos à conclusão de que a imigração tende a diminuir já a partir de 2010, principalmente pelo alto custo de vida do município o que causa diminuição no ritmo de construção de moradias e consequentemente no crescimento populacional. Por esse motivo optou-se por considerar um descenso já a partir de 2010-15, ou seja, um saldo migratório tendendo a zero no futuro com um

descenso mais rápido que o anterior ("saldo migratório inercial adotado") e com valor praticamente zero em 2050. A Figura 3.6 abaixo mostra as duas hipóteses, sendo que o saldo mais baixo foi o adotado na projeção e passa a ser denominado simplesmente de 'saldo migratório inercial'. Note-se que as taxas de saldos migratórios já apresentam tendência de diminuição entre 1980-85 e 2005-10 e isso porque o aumento dos saldos migratórios foi menor que o aumento populacional.

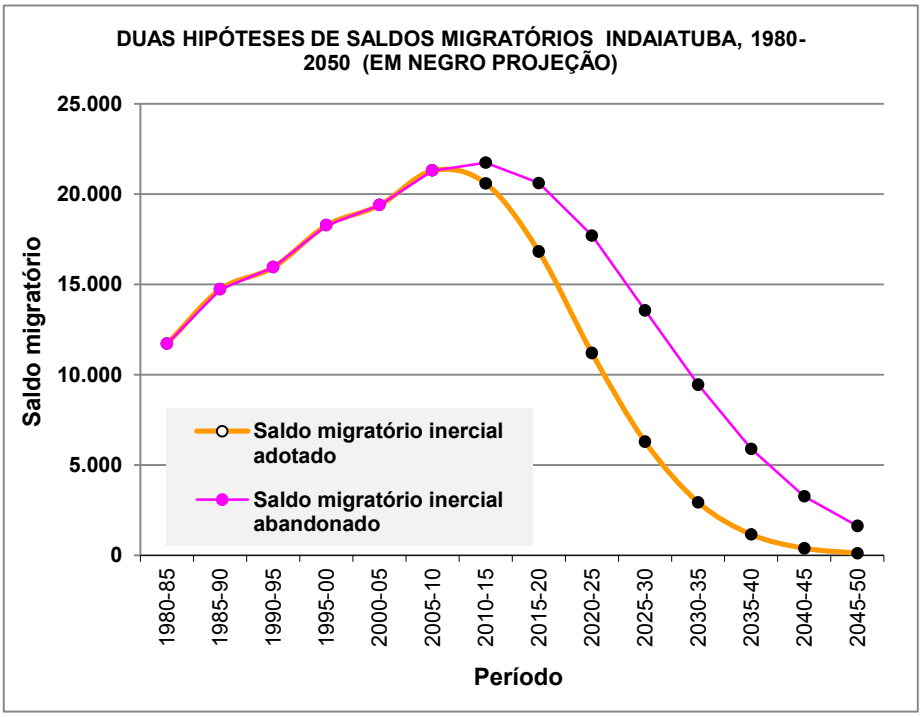


Figura 3.6 – Ilustração de Duas Hipóteses de Saldos Migratórios – Indaiatuba 1980 - 2050

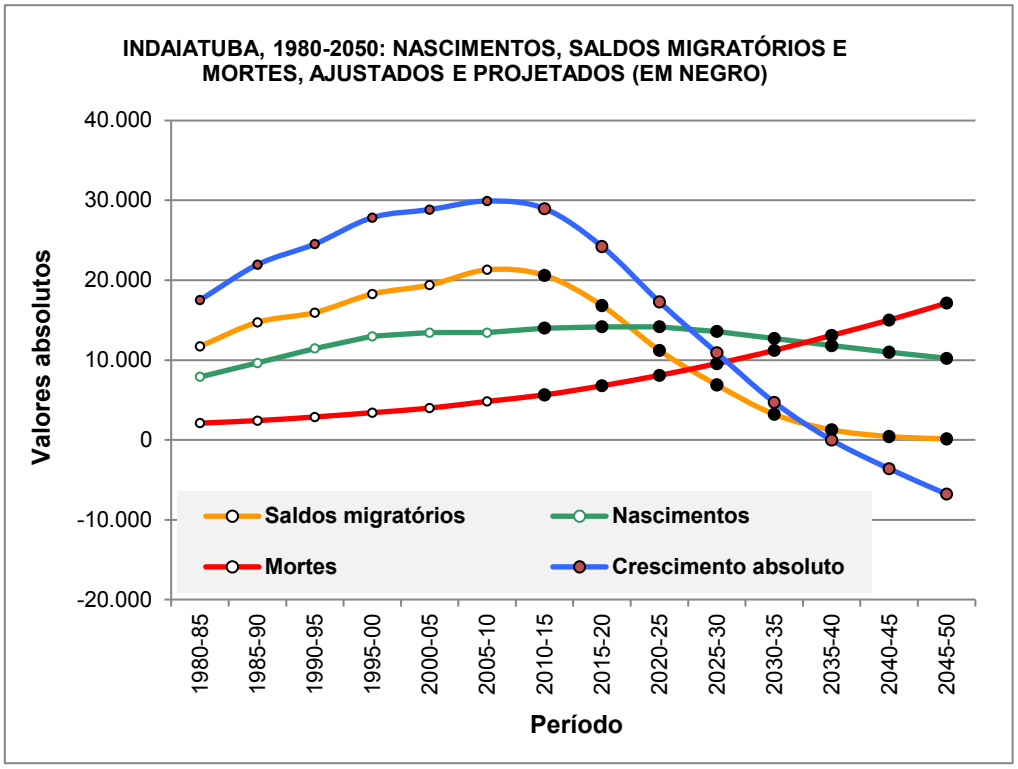


Figura 3.7 – Nascimentos, Saldos Migratórios e Mortes, Ajustados e Projetados

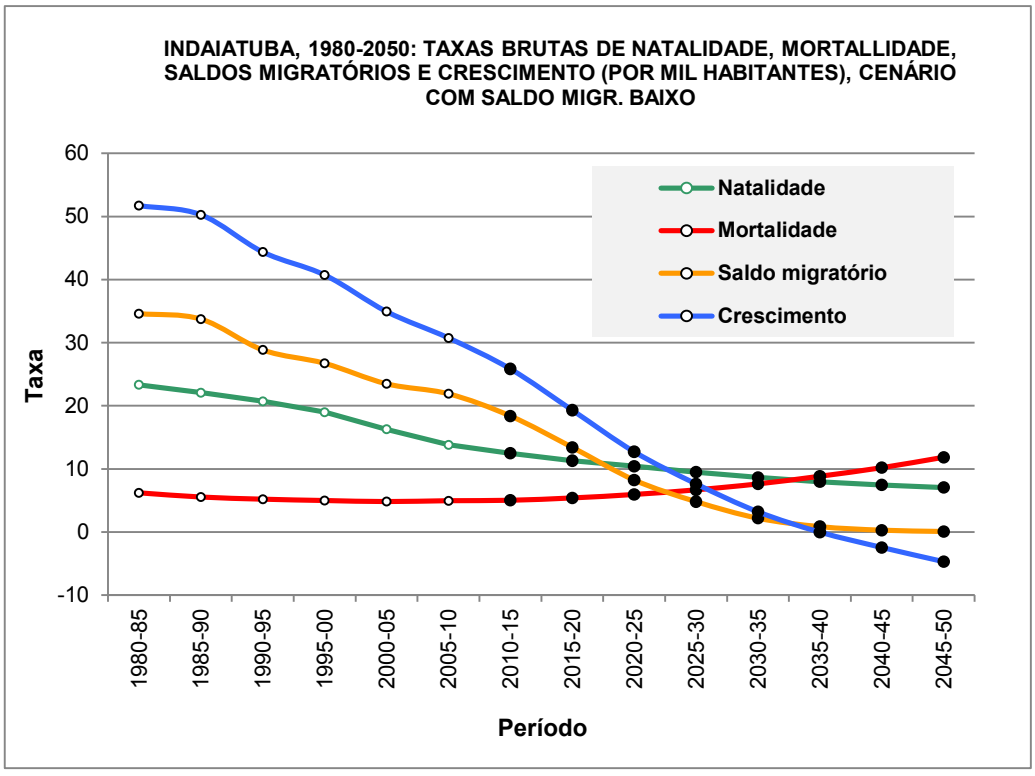


Figura 3.8 – Taxas Brutas de Natalidade, Mortalidade, Saldos Migratórios e Crescimento (por mil habitantes) – Cenário com Saldo Migratório Baixo

3.2.5 O comportamento do conjunto das variáveis

No Quadro 3.6 e Figura 3.7 mostram o resultado final das variáveis em números absolutos depois de aplicadas as taxas de fecundidade por idades, as relações de sobrevivência e calculados os saldos migratórios no modelo demográfico entre 1980 e 2010.

Apesar da já comentada diminuição da fecundidade ocorrida no período estudado houve um aumento no número de nascimentos a partir de 1980-85, que passaram de 7.899 mil nesse período a 13,4 mil em 2005-10. A explicação está na estrutura por idades, ainda relativamente jovem e nos grandes fluxos de migrantes de ambos os sexos, geralmente jovens e que acabam por ter filhos no município. Como resultado das hipóteses feitas, este número aumentará até 2020-25, chegando a mais de 14 mil. A partir daí começará a diminuir lentamente, chegando a 10.213 em 2045-50.

O número de mortes aumenta sistematicamente no período estudado, passando de 2,1 mil em 1980-85 a 4,8 mil em 2005-10, e então, continua a aumentar, chegando a aproximadamente 17 mil no quinquênio 2045-50. Nesse mesmo período o número de mortes ultrapassará o número de nascimentos.

A Figura 3.8 e no Quadro 3.4mostram as variáveis básicas em termos relativos, ou seja, com as taxas de natalidade, mortalidade, saldos migratórios e crescimento calculadas por mil habitantes, já comentadas anteriormente.

3.2.6 Análise da população projetada inercialmente

O resultado da aplicação das hipóteses da projeção justificadas anteriormente é que a população do município continuará a crescer até 2035 e só a partir daí começará a decrescer (Quadro 3.7 e Figura 3.9).

A projeção foi prolongada até 2100 (Figura 3.11, Quadro 3.12) com a hipótese de que a partir de 2050 as TGF continuariam constantes e iguais a 1,4 filho por mulher, a Esperança de Vida ao Nascer se estabilizaria aos 80 anos e os saldos migratórios se estabilizariam no nível zero de 2050-55. Nessa perspectiva de longo prazo, a população, cujo máximo foi em 2035, com 296 mil residentes, continuaria a decrescer, chegando a 163 mil em 2100. Esse exercício é apenas para mostrar que, salvo que as tendências detectadas sofram mudanças radicais, o que é improvável, a população de Indaiatuba ainda passará por um longo período de aumento contínuo, começando a decrescer somente a partir de 2035.

Foi realizada também uma projeção alternativa, com saldos migratórios mais elevados (Figura 3.13 apresenta os dois saldos considerados). A suposição é que os saldos, cujo máximo na projeção inercial é de 21.303 em 2005-10 chegará a um máximo de 24.247 em 2015-20 no caso da projeção com saldo migratório elevado (Quadro 3.14). Dessa forma pode-se ter uma ideia do valor máximo populacional nos próximos anos. O resultado está no Quadro 3.12 e Figura 3.11.

Em 2050 a projeção com saldo elevado chegaria redondamente a 363 mil pessoas, 77 mil a mais que a inercial, que chegaria a 286 mil, mostrando que os saldos migratórios têm muita importância na dinâmica demográfica de Indaiatuba.

É importante recordar que o modelo aqui utilizado ajustou a população do município, como se comentou em "3.2.1. O Método dos Componentes". Como resultado desse ajuste a omissão censitária em 2010 ficou num patamar considerado normal de 4,2% (Quadro 3.13).

Mudanças radicais nas estruturas populacionais ocorrerão inevitavelmente como consequência das mudanças nos padrões de fecundidade, mortalidade e migração. Os quadros 3.8 a 3.10, e a Figura 3.10 mostram a evolução da distribuição por idades da população, e a Figura 3.12 compara a população censitária e a do modelo. Em 1980, o grupo 0-14 era 34,1% da população; em 2010, de 21,0% e em 2050 será de 11,4%, uma tendência inequívoca de envelhecimento populacional. Esta situação é favorável em termos de ensino, pois ano a ano o município terá cada vez menos alunos percentualmente à população, podendo a prefeitura investir na qualidade da educação sem se preocupar com o aumento no número de estudantes. Na mesma sequência dos três anos-calendário, o grupo de 60 anos e mais passa de 6,3 a 10,4 e a 33,3%. A população em idade ativa, definida como a que se encontra entre os 15 e os 60 anos, constituía 59,7% do total em 1980, aumentou até um patamar de 68,6% em 2010, baixando para 55,3% em 2050. O Quadro 3.11 mostra sinteticamente este envelhecimento através da idade média da população, que passa de 26,1 anos em 1980 a 33,1 em 2010, chegando a 47,1 em 2050.

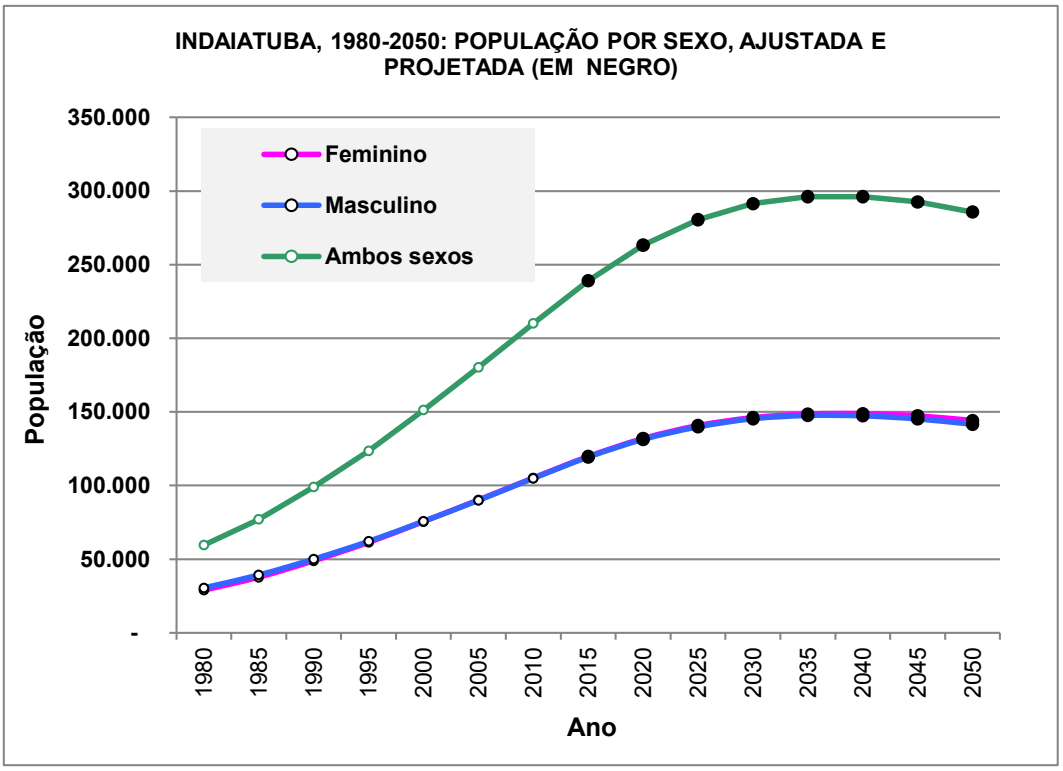


Figura 3.9 – População por Sexo, Ajustada e projetada

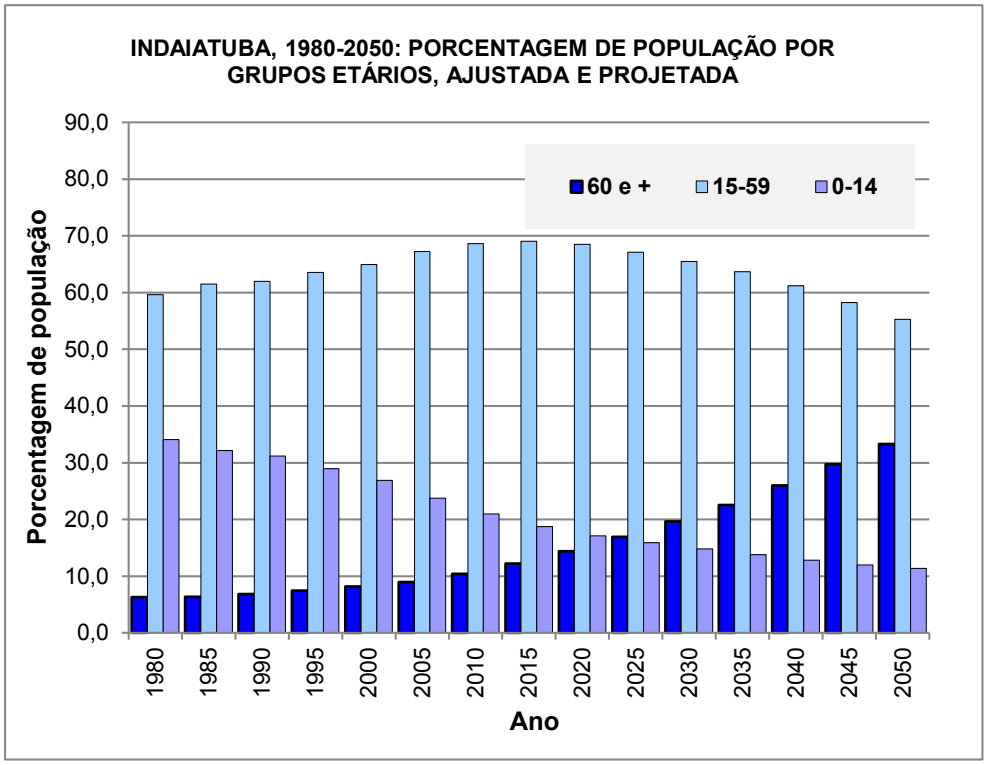


Figura 3.10 – Porcentagem de População por Grupos Etários, Ajustada e Projetada

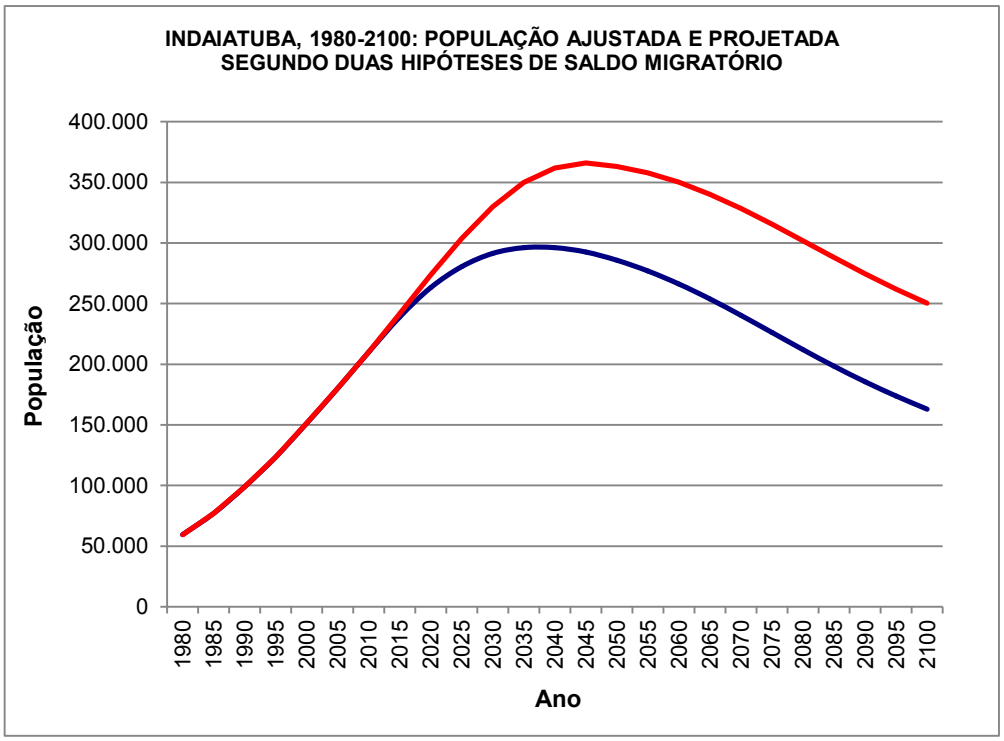


Figura 3.11 – População Ajustada e Projetada Segundo Duas Hipóteses de Saldo Migratório

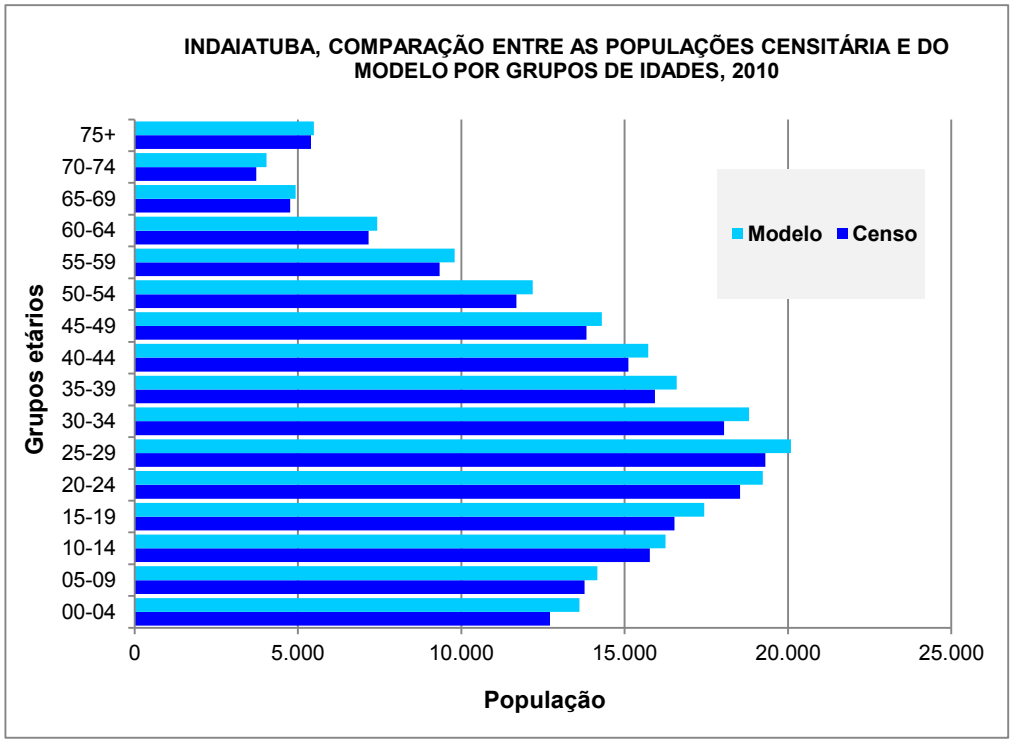


Figura 3.12 – Comparação entre as Populações Censitárias e do Modelo por Grupos de Idades - 2010

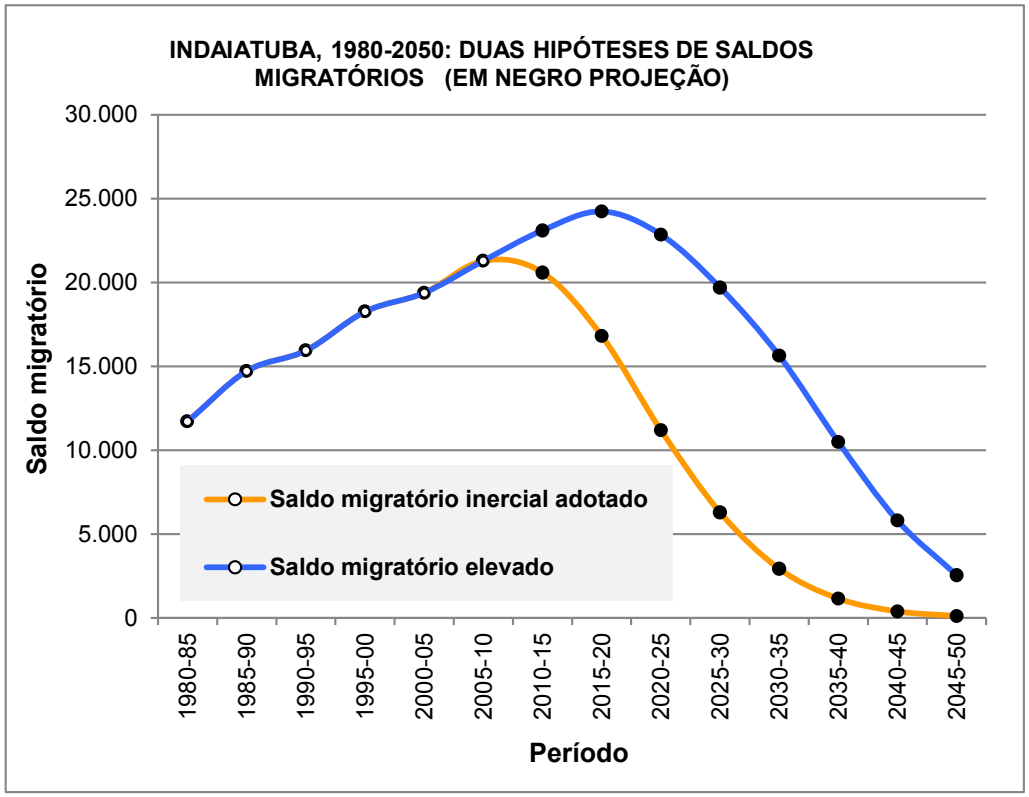


Figura 3.13 – Duas Hipóteses de Saldos Migratórios – Indaiatuba 1980 - 2050

QUADRO 3.6 – NASCIMENTOS, MORTES E SALDOS MIGRATÓRIOS ABSOLUTOS (QUINQUENAIS), ESTIMADOS E PROJETADOS, INDAIATUBA, 1980-2050

Evento / Período	1980-85	1985-90	1990-95	1995-00	2000-05	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2040-45	2045-50
Nascimentos	7.899	9.638	11.455	12.982	13.438	13.440	13.997	14.169	14.166	13.579	12.703	11.805	10.980	10.213
Mortes	2.105	2.422	2.878	3.414	3.989	4.830	5.642	6.781	8.088	9.560	11.205	13.091	15.007	17.125
Saldos migratórios	11.715	14.728	15.947	18.269	19.389	21.303	20.600	16.830	11.209	6.889	3.217	1.268	432	129
Crescimento absoluto	**17.508**	**21.944**	**24.524**	**27.837**	**28.837**	**29.913**	**28.955**	**24.218**	**17.287**	**10.908**	**4.716**	**-18**	**-3.596**	**-6.783**

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.7 – POPULAÇÃO FEMININA, MASCULINA E TOTAL, ESTIMADAS E PROJETADAS, INDAIATUBA, 1980-2050

Sexo / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Feminino	28.972	37.771	48.936	61.413	75.579	90.218	105.182	119.698	131.900	140.702	146.084	148.580	148.818	147.304	144.182
Masculino	30.541	39.249	50.028	62.076	75.746	89.944	104.894	119.333	131.349	139.834	145.360	147.579	147.323	145.242	141.581
Ambos sexos	**59.512**	**77.021**	**98.964**	**123.488**	**151.325**	**180.162**	**210.075**	**239.031**	**263.249**	**280.536**	**291.444**	**296.160**	**296.141**	**292.546**	**285.763**

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.8 – POPULAÇÕES TOTAIS POR GRANDES GRUPOS DE IDADE, INDAIATUBA, 1980-2050

Idades / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
0-14 anos	20.275	24.746	30.872	35.765	40.694	42.822	44.034	44.778	44.972	44.680	43.238	40.867	37.952	35.093	32.516
15-59 anos	35.505	47.381	61.320	78.513	98.277	121.192	144.156	165.039	180.370	188.382	190.944	188.551	181.242	170.393	158.020
60 e + anos	3.732	4.893	6.773	9.210	12.354	16.148	21.885	29.213	37.907	47.474	57.261	66.742	76.948	87.060	95.226
Total	**59.512**	**77.021**	**98.964**	**123.488**	**151.325**	**180.162**	**210.075**	**239.031**	**263.249**	**280.536**	**291.444**	**296.160**	**296.141**	**292.546**	**285.763**

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.9 – PORCENTAGEM DE POPULAÇÃO DE AMBOS OS SEXOS, POR GRUPOS DE IDADE, ESTIMADA E PROJETADA, INDAIATUBA, 1980-2050

Idades / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
0-14	34,1	32,1	31,2	29,0	26,9	23,8	21,0	18,7	17,1	15,9	14,8	13,8	12,8	12,0	11,4
15-59	59,7	61,5	62,0	63,6	64,9	67,3	68,6	69,0	68,5	67,2	65,5	63,7	61,2	58,2	55,3
60 e +	6,3	6,4	6,8	7,5	8,2	9,0	10,4	12,2	14,4	16,9	19,6	22,5	26,0	29,8	33,3
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.10 – ÍNDICE DE MASCULINIDADE POR GRANDES GRUPOS DE IDADE, ESTIMADO E PROJETADO, INDAIATUBA, 1980-2050

Idades / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
0-14	104,0	103,0	102,2	102,7	103,8	104,0	103,8	103,3	103,6	103,6	104,2	104,3	104,3	104,3	104,3
15-59	107,6	105,6	103,2	101,3	100,1	99,5	100,3	101,0	101,6	102,2	103,2	103,9	104,4	104,9	105,0
60 e +	93,2	92,8	93,9	93,4	90,3	90,5	88,5	87,5	86,5	85,6	85,0	85,0	85,1	85,3	86,1
Total	**105,4**	**103,9**	**102,2**	**101,1**	**100,2**	**99,7**	**99,7**	**99,7**	**99,6**	**99,4**	**99,5**	**99,3**	**99,0**	**98,6**	**98,2**

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.11 – IDADE MÉDIA DA POPULAÇÃO, ESTIMADA E PROJETADA, INDAIATUBA, 1980-2050

Idade Média / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Idade Média	26,1	26,8	27,5	28,5	29,6	31,3	33,1	34,8	36,5	38,3	40,2	42,0	43,9	45,6	47,1

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.12 – POPULAÇÃO ESTIMADA E PROJETADA SEGUNDO DUAS HIPÓTESES DE SALDO MIGRATÓRIO, INDAIATUBA, 1980-2100

População / Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Com saldo migr. inercial (adotado)	59.512	77.021	98.964	123.488	151.325	180.162	210.075	239.031	263.249	280.536	291.444	296.160	296.141	292.546	285.763
Com saldo migr. elevado	59.512	77.021	98.964	123.488	151.325	180.162	210.075	241.644	273.710	303.657	329.958	349.950	361.884	365.930	363.136

População / Ano	2055	2060	2065	2070	2075	2080	2085	2090	2095	2100
Com saldo migr. inercial (adotado)	276.905	266.168	253.839	240.336	226.194	212.027	198.381	185.604	173.813	162.962
Com saldo migr. elevado	357.801	350.105	340.277	328.645	315.670	301.972	288.178	274.782	262.090	250.250

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.13 – OMISSÃO CENSITÁRIA ESTIMADA EM 1980, 1990, 2000 E 2010, INDAIATUBA

Ano	1980	1990 (*)	2000	2010
Omissão	5,8	4,1	2,9	4,2

(*) Equivalente ao ano censitário 1991.

QUADRO 3.14 – COMPARAÇÃO ENTRE DOIS SALDOS MIGRATÓRIOS DIFERENTES

Tipo de Saldo / Período	1980-85	1985-90	1990-95	1995-00	2000-05	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	3035-40	2040-45	2045-50
Saldo migratório inercial	11.715	14.728	15.947	18.269	19.389	21.303	20.600	16.830	11.209	6.299	2.942	1.159	395	118
Saldo migratório elevado	11.715	14.728	15.947	18.269	19.389	21.303	23.114	24.247	22.865	19.709	15.649	10.501	5.817	2.560

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

3.3 PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE INDAIATUBA

Para a projeção das populações urbana e rural do Município de Indaiatuba foi seguido o procedimento padrão em demografia: o emprego de uma função logística que projeta as porcentagens de população urbana no tempo. Aplicadas à população total projetada anteriormente, fornece a população urbana, e por diferença com a total chega-se à rural.

Foram adotados 2000 e 2010 como os pontos pelos quais deve passar a função. As percentagens projetadas de Indaiatuba podem ser vistas no Quadro 3.15 e na Figura 3.14 e o resultado das projeções no Quadro 3.16 e Figura 3.15.

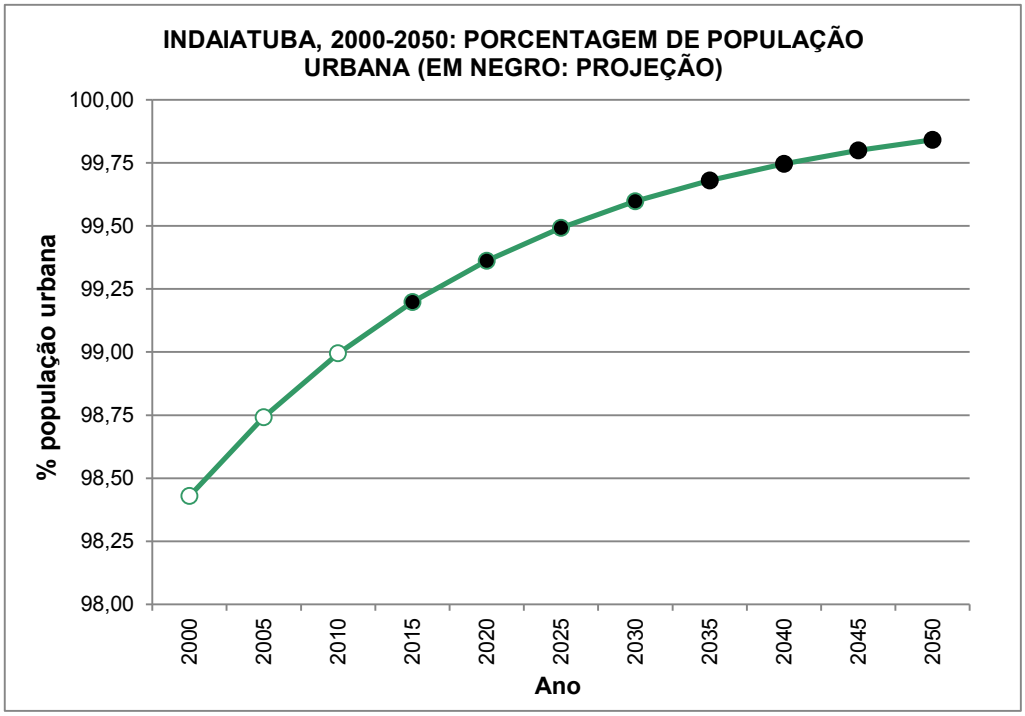


Figura 3.14 – Porcentagem de População Urbana, Indaiatuba, 2000-2050

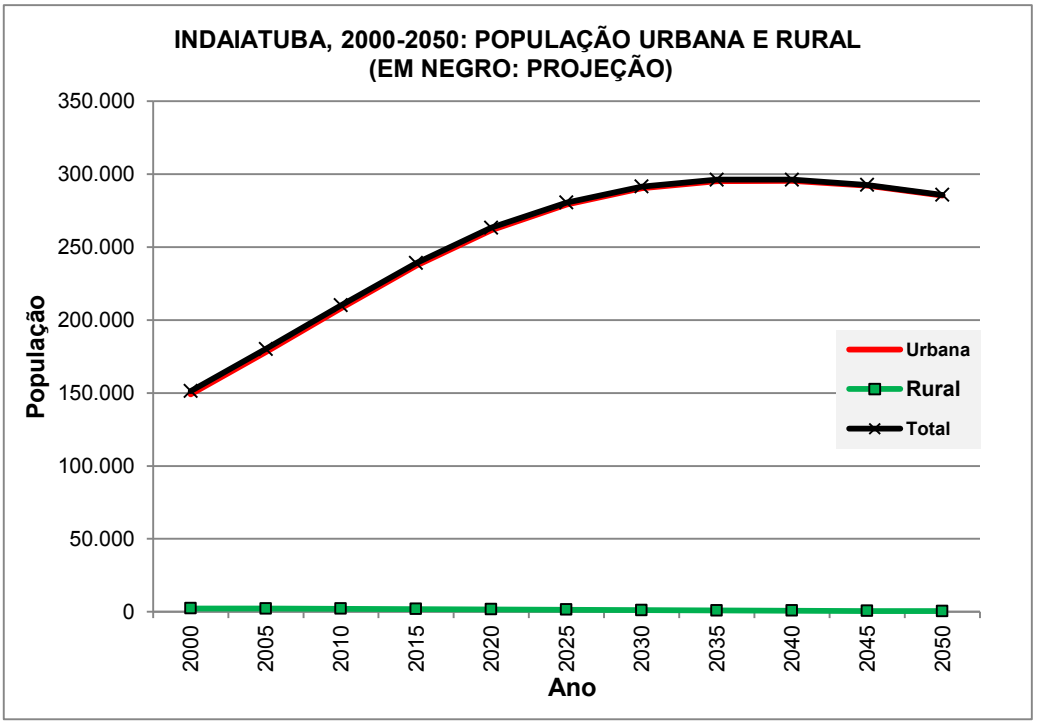


Figura 3.15 – População Urbana e Rural, Indaiatuba, 2000-2050

QUADRO 3.15 – PROJEÇÃO DAS PORCENTAGENS DE POPULAÇÃO URBANA DE INDAIATUBA, 2000-50

Município / Ano	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Indaiatuba	98,43	98,74	98,99	99,20	99,36	99,49	99,60	99,68	99,75	99,80	99,84

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

QUADRO 3.16 – PROJEÇÃO INERCIAL DA POPULAÇÃO DE INDAIATUBA, 2000-50

Idades / Ano	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Urbana	148.948	177.895	207.963	237.115	261.569	279.113	290.269	295.213	295.390	291.958	285.308
Rural	2.377	2.267	2.112	1.916	1.680	1.423	1.175	947	751	588	455
Total	***151.325***	***180.162***	***210.075***	***239.031***	***263.249***	***280.536***	***291.444***	***296.160***	***296.141***	***292.546***	***285.763***

Fonte: Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e Modelo Evadan (Paulo Campanário).

3.4 PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS URBANOS E RURAIS DE INDAIATUBA

A projeção dos domicílios é importante para estimar o número futuro de ligações de água, esgoto, eletricidade, de necessidades habitacionais etc., pois estes serviços se calculam através de "economias" ou domicílios e não de pessoas. Para projetar os domicílios, necessita-se, além da população projetada, do número de pessoas por domicílio também projetado.

Existe uma tendência de diminuição do número de pessoas por domicílio, associada às grandes modificações no tipo de família que estão ocorrendo mundialmente, relacionadas com a diminuição da fecundidade e com fatores sociais, culturais e inclusive socioeconômicos. A diminuição da fecundidade, em si mesma, já explica parte da diminuição do número de pessoas por domicílio, pois é sinônimo de diminuição do número de filhos. Mas há também a tendência de aumento relativo de famílias nucleares, com duas gerações apenas e sem coabitação com residentes não consanguíneos (dois pais ou somente pai ou mãe com filho ou filhos), em contraposição ao modelo antigo de família denominada estendida (pais e filhos convivendo com outros parentes como os avós e mesmo com não parentes, como empregadas domésticas, etc.). Há também a tendência de aumento relativo das pessoas que vivem sós, geralmente solteiras. Essas "famílias unipessoais" chegam a constituir 30% dos domicílios em países europeus e Estados Unidos. O Quadro 3.17 mostra que o número de pessoas por domicílio é bem menor nesses países mais desenvolvidos. Mas há uma tendência, no longuíssimo prazo, de se chegar a um patamar mínimo, em torno de 2 pessoas por domicílio, como ocorre com a Suécia, com o valor de 2,04 em 2007. Não há nenhum país hoje com cifra menor que esta e o governo da França, por exemplo, projeta para 2030 um valor entre 2,08 e 2,04.

QUADRO 3.17 – NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO EM PAÍSES SELECIONADAS EM TORNO DE 2005

País	*Hab./domic.*
Uruguai 2004	3,10
EUA 2005	2,59
Portugal 2006	2,77
França 2005	2,30
Reino Unido 2006-07	2,54
Suécia 2007	2,04
Alemanha 2005	2,10
China 2007	3,40
Israel 2005	3,40
Japão 2005	2,55

Fonte: Censos Demográficos do IBGE e Nações Unidas

No presente caso, optou-se por projetar esta variável considerando que num futuro remoto se chegará a um valor de 2,5 pessoas, pouco acima do comentado valor mínimo de 2,0, já que as modificações na estrutura familiar do Brasil começaram há relativamente pouco tempo se comparadas com a de países mais desenvolvidos. Em síntese, o que se fez foi projetar com uma curva logística a tendência do número de pessoas por domicílio a partir de dois pontos (2000 e 2010) e com um valor futuro remoto de 2,5 (Quadro 3.18 e Figura 3.16).

A divisão dos valores populacionais do Quadro 3.16 pelos valores do Quadro 3.18 resulta no número de domicílios do Quadro 3.19 e Figura 3.17.

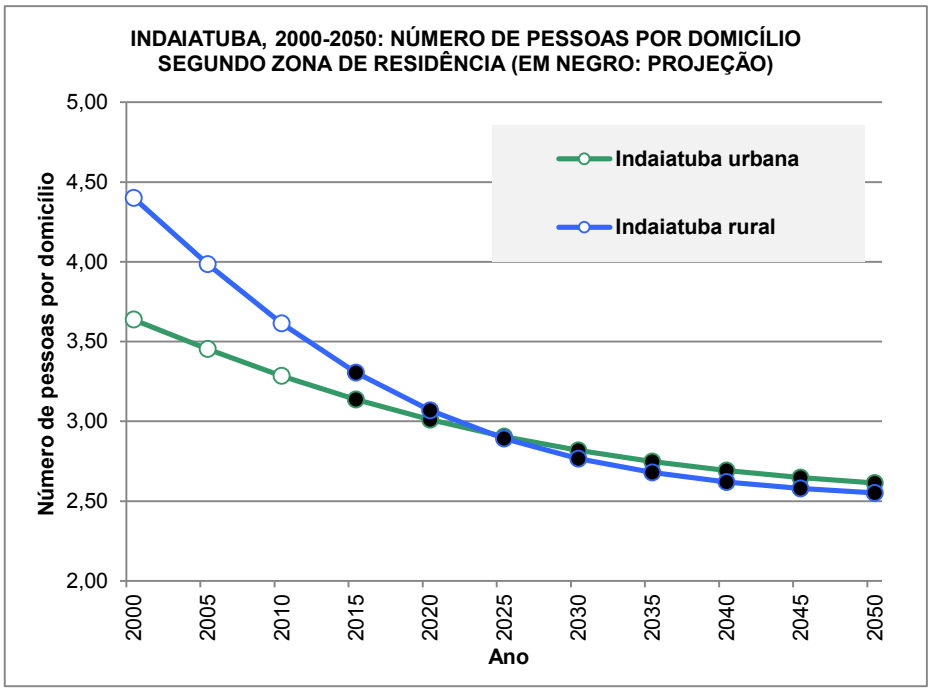


Figura 3.16 – Número de Pessoas por Domicílio Segundo Zona de Residência, Indaiatuba, 2000-2050

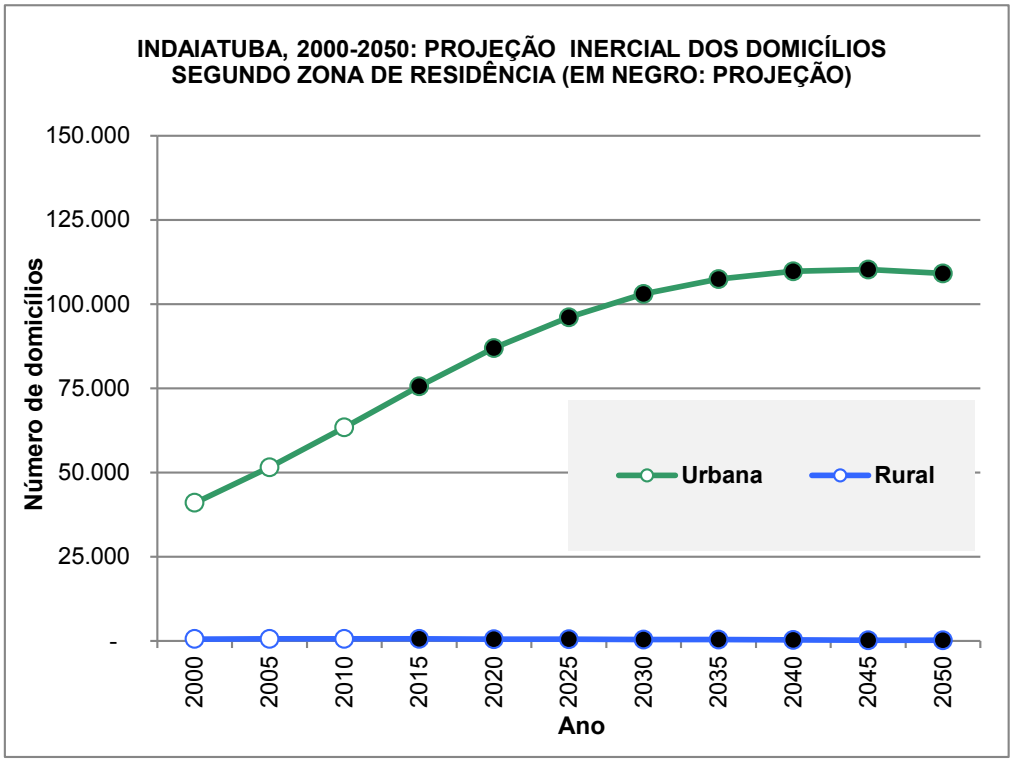


Figura 3.17 – Projeção Inercial dos Domicílios Segundo Zona de Residência, Indaiatuba, 2000-2050

QUADRO 3.18 – PROJEÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO DOS DISTRITOS DE INDAIATUBA, SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-50

Município / Distrito	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Indaiatuba urbana	3,64	3,45	3,28	3,14	3,01	2,90	2,82	2,75	2,69	2,65	2,61
Indaiatuba rural	4,40	3,98	3,61	3,31	3,07	2,89	2,77	2,68	2,62	2,58	2,55

Fonte: Censo Demográfico de 2000 a 2010 e técnica explicado no texto.

QUADRO 3.19 – PROJEÇÃO DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS SEGUNDO ZONA DE RESIDÊNCIA, INDAIATUBA, 2000-50

Zona de residência	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Urbana	40.949	51.530	63.321	75.598	86.899	96.103	103.018	107.437	109.723	110.243	109.143
Rural	540	569	585	580	548	492	425	354	287	228	178
Total	***41.489***	***52.099***	***63.905***	***76.178***	***87.447***	***96.595***	***103.443***	***107.791***	***110.010***	***110.471***	***109.321***

Fonte: Censo Demográfico de 2000 a 2010 e técnica explicado no texto.

3.5 COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES PROJEÇÕES

3.5.1 Comparação entre populações projetadas

A Figura 3.18 e o Quadro 3.20 mostram as projeções feitas neste estudo e a da Fundação Seade. As duas utilizaram os dados do Censo Demográfico de 2010. Já em 2030, horizonte desta última projeção, há uma diferença de 10%. Em números redondos a inercial do presente estudo chega a 291 mil e a da Fundação a 265 mil.

A explicação para está diferença se dá pelo que foi afirmado no item '3.2.1 - Método dos Componentes' que sempre há omissão censitária e também que o IBGE, através de diferentes procedimentos pós-censitários, corrige parte dos erros mais comuns em cada censo, diminuindo tais omissões. Além disso, o *software* Evadan coteja os dados de diferentes censos entre 1980 e 2010 através do seguimento de grupos etários de uma mesma geração (coorte) e com a ajuda de outras técnicas. Uma consequência desse conjunto de procedimentos é a eliminação de grande parte das omissões. A do Censo de 2010, calculada pelo *software* Evadan foi de 4,2% e a de 2000 foi de 2,9% (Quadro 3.13). A projeção feita aqui com o Método dos Componentes partiu desses valores ajustados, de tal maneira que a projeção adota em 2010 uma população 4,2% maior que a censitária. Essa diferença de ponto de partida pode ser visualizada na mesma Figura 3.18. A omissão considerada neste trabalho explica, portanto, praticamente a metade da diferença com a projeção da F. Seade. Note-se que a tendência das duas é de arrefecimento do crescimento e correm quase que em linhas paralelas.

Por outro lado, a fecundidade e a mortalidade estão já muito baixas nesta região levando a concluir que as taxas de fecundidade e a Esperança de Vida ao Nascer devem ser muito similares nas duas projeções. A explicação da diferença está, portanto, nos saldos migratórios projetados. A F. Seade projeta primeiro a Região de Governo onde está Indaiatuba, com o Método dos Componentes, mas a projeção deste município, especificamente, não é feita com este método e sim com uma função matemática. Por esse motivo, não se sabe, na projeção da F. Seade, quais saldos migratórios foram projetados, estando eles implícitos. Em realidade, como foi observado anteriormente, os saldos entre 1980 e 2010 são positivos e crescentes e foram projetados com tendência de descenso por motivos já explicados (Figura 3.19 em laranja para a projeção inercial e em azul para a com saldo elevado). Introduzindo saldos migratórios projetados no Modelo Evadan por tentativas de erro e acerto de tal maneira a se chegar em 2030 ao montante populacional projetado pela F. Seade, os saldos migratórios implícitos são decrescentes e muito baixos: 13,6 mil em 2010-15, 8,7 mil (2015-20), 5,5 (2020-25) e 3,6 mil (2025-30). Em 2005-10 o saldo estimado pelo modelo aqui utilizado foi de 21.303 e em 2010-15 de 20.600 (Quadro 3.6), e a projeção da F. Seade adota uma queda excessivamente brusca para 2010-15 (13,6 mil). Essa brusca queda, junto à omissão de 4,2% considerada na presente projeção explicam a diferença entre as duas projeções. Por estes motivos considera-se que a projeção inercial apresentada neste trabalho é mais robusta que a da F. Seade já que considera a omissão e adota uma projeção dos saldos migratórios mais adequados.

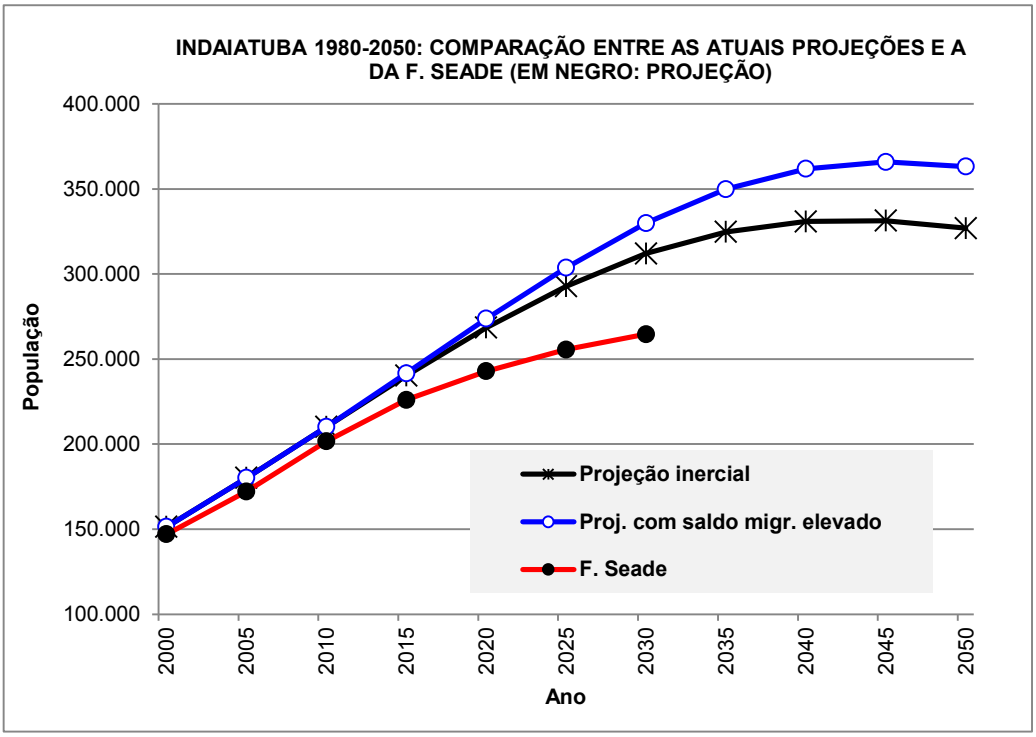


Figura 3.18 – Comparação entre as Atuais Projeções e a da F. Seade, Indaiatuba, 1980-2050

QUADRO 3.20 – POPULAÇÕES CENSITÁRIAS E AJUSTADAS (1980-2020) E PROJETADAS NESTE ESTILO (INERCIAL E COM SALDO MIGRATÓRIO ELEVADO) E A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030) - INDAIATUBA

Tipo de projeção / Ano	*jun/00*	*jun/05*	*jun/10*	*jun/15*	*jun/20*	*jun/25*	*jun/30*	*jun/35*	*jun/40*	*jun/45*	*jun/50*
Projeção inercial	151.325	180.162	210.075	240.227	268.447	292.765	312.066	324.724	330.868	331.341	326.919
TGC saldo inercial		3,55	3,12	2,72	2,25	1,75	1,29	0,80	0,38	0,03	-0,27
Proj. com saldo migr. elevado	151.325	180.162	210.075	241.644	273.710	303.657	329.958	349.950	361.884	365.930	363.136
TGC saldo elevado		3,55	3,12	2,84	2,52	2,10	1,68	1,18	0,67	0,22	-0,15
F. Seade	147.050	172.186	201.619	225.974	242.868	255.619	264.595				
TGC Seade		3,21	3,21	2,31	1,45	1,03	0,69				

Fontes: Censo Demográfico do IBGE, 2010; Prefeitura de Indaiatuba, Modelo Evadan.

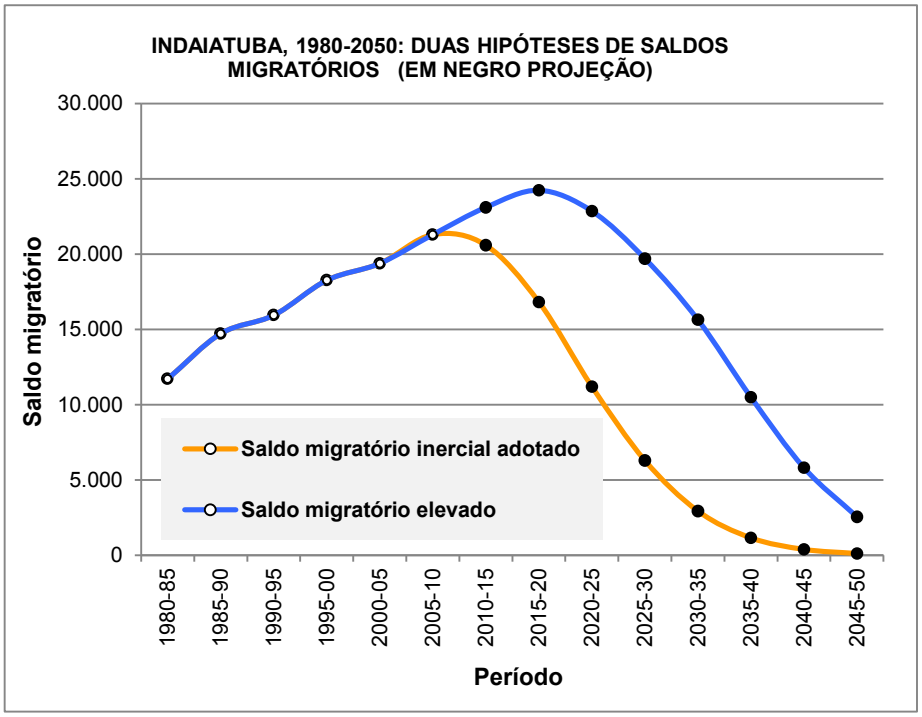


Figura 3.19 – Duas Hipóteses de Saldos Migratórios, Indaiatuba, 1980-2050

Na Figura 3.20 e Quadro 3.22 pode-se comparar as duas projeções analisadas acima com a projeção populacional elaborada no âmbito do "Estudo de Concepção e Projeto Básico para Adequação e Ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos Mário Araldo Candello" (SEREC, 2012), em suas versões alta, média e baixa, também realizada com os dados do Censo Demográfico de 2010.

O texto e o Quadro 3.22 foram extraídos do "Tomo 1/3: Memorial Descritivo - Capítulo 2, Estudo Demográfico do Plano Diretor de Indaiatuba" (SEREC, 2012):

> *"A evolução recente dos volumes de imigrantes aponta para uma diminuição geral do número de imigrantes em Indaiatuba, onde o volume de imigrantes reduziu-se em 49,5% entre os períodos 1995-2000 e 2005-2010. A emigração também teve uma redução significativa de 29,0%, embora menor do que ocorreu com a imigração. O resultado foi uma queda de 56,1% no saldo migratório de Indaiatuba, que passou de 36.668 migrantes para 16.082 migrantes no último quinquênio (Quadro Q-2/4)".*

QUADRO 3.21 – Q-24: IMIGRAÇÃO, EMIGRAÇÃO, SALDO MIGRATÓRIO E ÍNDICE DE EFICÁCIA MIGRATÓRIA – INDAIATUBA, 1995-2000 E 2005-2010

Período	*Imigrantes*	*Emigrantes*	*Saldo Migratório*	*IEM*
1995-2000	48.487	11.819	36.668	0,61
2005-2010	24.476	8.394	16.082	0,49
Variação (%)	-49,5	-29,0	-56,1	-19,5

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. (tabulações especiais)

O Quadro 3.21 (Q-2/4 - SEREC, 2012) mostra um saldo migratório de 36.668 pessoas entre 1995 e 2000. Na Tabela 5, já vista anteriormente, mostra o número de nascimentos, de mortes e saldo migratório do mesmo período do presente trabalho. A soma dos nascimentos (12.982) menos as mortes (3.414) e mais o saldo migratório deste período (18.269) resulta no crescimento do período, igual a 27.837 habitantes. No entanto, se ao saldo de 36.668 se somam os mesmos nascimentos e mortes, muito próximas às do Registro Civil, teríamos um crescimento do período de 46.236 habitantes, o que mostra ser este saldo de 36.668 pessoas incompatível com o crescimento populacional medido através dos Censos Demográficos. Em consequência, as conclusões sobre saldos migratórios, tiradas destes mesmos dados são equivocadas, ou seja, a de que houve uma diminuição significativa dos saldos migratórios, de 56,1%, como se pode constatar no texto acima retirado da SEREC (2012) que analisa o Quadro 3.21.

Por este motivo, ou seja, por supor que a diminuição do saldo migratório foi muito grande no período que antecede a projeção e incompatível com os dados demográficos, a projeção média feita pelo SEREC (2012) tem um valor mais baixo que a do presente trabalho, o que pode ser visto no Quadro 3.22 e na Figura 3.20. Esta conclusão reforça o afirmado com respeito à projeção da F. Seade, que se parece muito com a baixa do SEREC (2012). Só a elevada da SEREC (2012) se aproxima com a presente projeção, a qual tem implícitos saldos migratórios em diminuição, mas de forma não tão acentuada.

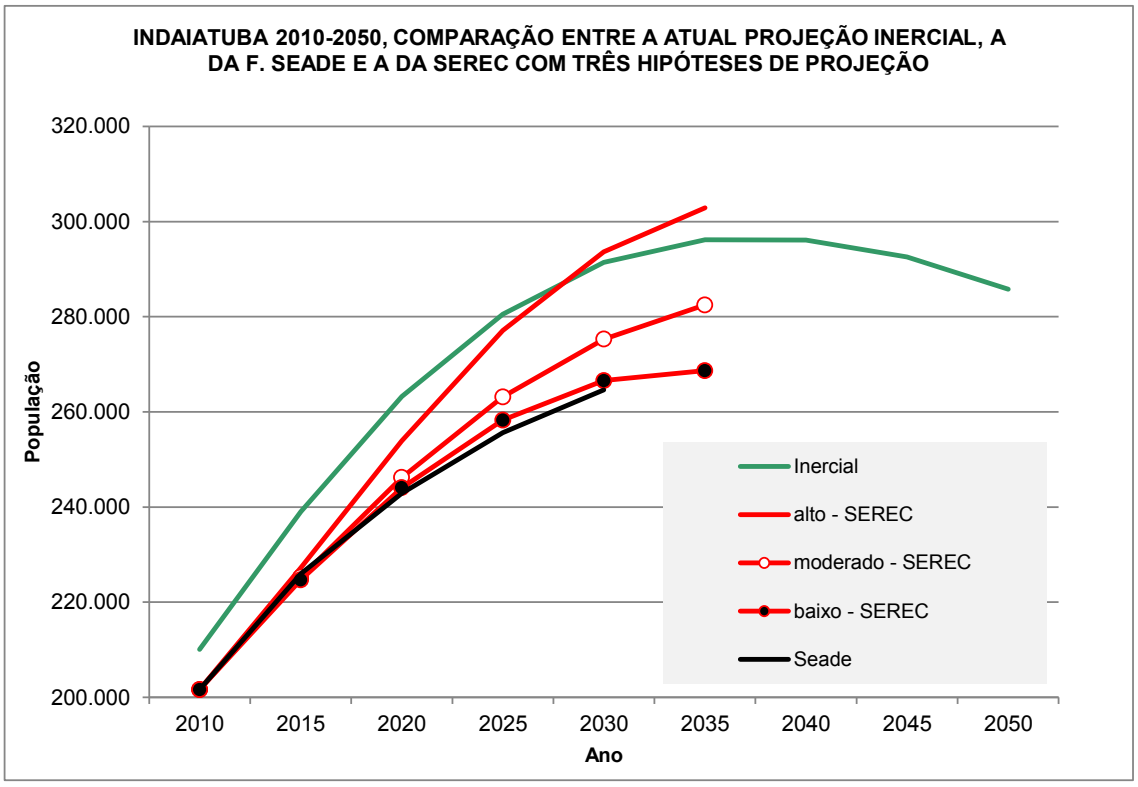


Figura 3.20 – Comparação entre a atual projeção Inercial, a da F. Seade e a da SEREC, com três Hipóteses de Projeção

QUADRO 3.22 – POPULAÇÕES PROJETADAS NESTE ESTUDO (INERCIAL), A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030) E DA SEREC, COM TRÊS HIPÓTESES (ALTA, MODERADA E BAIXA)

Tipo de projeção / Ano	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Inercial	210.075	239.031	263.249	280.536	291.444	296.160	296.141	292.546	285.763
Alto - SEREC	201.619	227.262	253.878	277.096	293.611	302.891			
Moderado - SEREC	201.619	225.241	246.185	263.131	275.278	282.471			
Baixo - SEREC	201.619	224.676	244.032	258.280	266.554	268.653			
Seade	201.619	225.974	242.868	255.619	264.595				

Fontes: Prefeitura de Indaiatuba, Modelo Evadan, F. Seade.

Ressalta-se ainda, a projeção populacional apresentada no Plano Diretor de Água e Esgoto (SEREC, 2008), e reproduzida no Quadro 3.23, sendo que essa estimativa foi realizada antes do Censo de 2010. Apesar dessa limitação, o total populacional de 2010 está entre os dados do censo e os estimados pelo atual modelo. Em geral, a projeção da SEREC (2008) assemelha-se à atual, porém, considera um crescimento mais acentuado, de modo que em 2025, a população atual prevista é inferior à apresentada no Plano Diretor existente. Tendo em vista que o uso do Censo 2010 é importante para aferir maior acuidade nas análises, o estudo da SEREC mostra-se ultrapassado, devendo prevalecer o estimado no PMSB-2014.

QUADRO 3.23 – POPULAÇÕES PROJETADAS NESTE ESTUDO (INERCIAL), A ÚLTIMA PROJEÇÃO DA F. SEADE (2010-2030), A DA SEREC (2008) E A DA SEREC (2012)

Projeção/Ano	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*
Atual	210.075	239.031	263.249	280.536	291.444
Seade	201.619	225.974	242.868	255.619	264.595
Serec 2008	205.607	234.100	260.497	284.378	-
Alto - SEREC	201.619	227.262	253.878	277.096	293.611
Moderado - SEREC	201.619	225.241	246.185	263.131	275.278
Baixo - SEREC	201.619	224.676	244.032	258.280	266.554

Fontes: Prefeitura de Indaiatuba, Modelo Evadan, F. Seade.

A Figura 3.21 ilustra as estimativas dos principais estudos populacionais existentes.

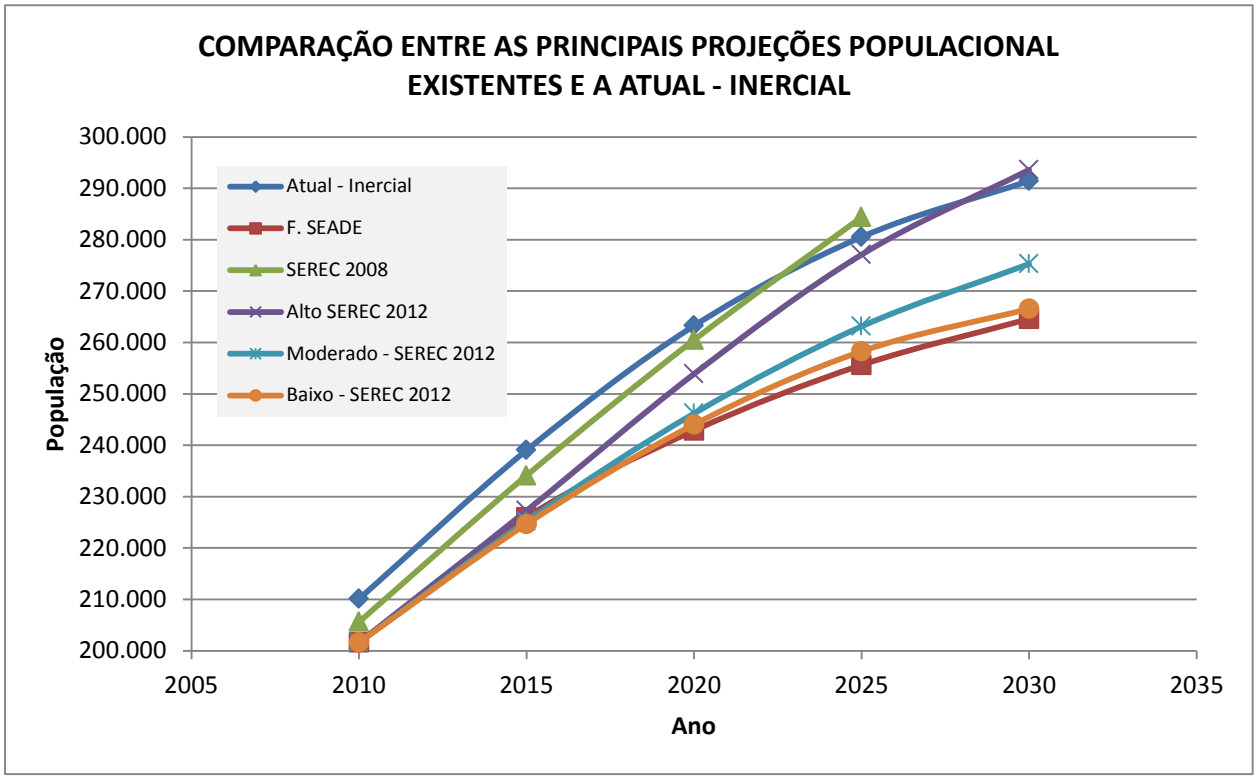


Figura 3.21 – Comparação entre a atual projeção inercial, e as principais existentes – Indaiatuba, 2010-2030

3.5.2 Comparação entre domicílios

Outra comparação possível refere-se aos domicílios, economias de água, ligações de eletricidade residenciais etc., categorias comparáveis desde que com certo cuidado, porque em realidade são diferentes em alguns aspectos. Note-se que o crescimento dos domicílios é sempre mais elevado que o crescimento populacional por causa da diminuição do número de pessoas por família, uma tendência universal (ver "3.5. Projeção dos domicílios urbanos e rurais de Indaiatuba").

No Quadro 3.24 e Figura 3.22 comparam-se as diferentes estimativas de residências, domicílios, etc. A diferença básica entre a estimativa do IBGE e a presente estimativa Inercial é que, como se explicou anteriormente, o modelo aqui utilizado calcula omissões com respeito ao censo e, em 2010, a diferença é de 4,2% no caso da população. No caso dos domicílios ocupados a diferença é de 5,1% - 63.905 e 60.780 – (Quadro 3.24).

O número de domicílios não ocupados, calculados pelo IBGE em 2010 no Censo Demográfico, se apresenta no Quadro 3.25. Em 2010 havia 10,9% de domicílios particulares não ocupados, chegando a 7.431 num total de 68.265 (ocupados e não ocupados). A estimativa inercial deste PMSB-2014 considera somente os domicílios ocupados, visto que a população estudada é a residente no município e é maior que a do IBGE pelo motivo já explicado (eliminação de parte das omissões). Esta e outras diferenças de conceito impedem uma comparação direta entre estas diferentes estimativas.

No Quadro 3.24 a quantidade de domicílios calculados pela própria prefeitura (linha 3) e fechados (linha 4) é de 300 apenas, em 2010, e o montante das residências ocupadas é muito parecido entre a estimativa da prefeitura e o censo do IBGE (61.202 e 60.670 respectivamente). Como há omissão de 4,2% no Censo, deve haver também omissão similar na estimativa da prefeitura, isso sem considerar as residências não ocupadas.

O número de residências em Indaiatuba sem serviço de água encanada é de 5% (Quadro 3.26, com dados do Censo Demográfico). Ainda no Quadro 3.24 observam-se em 2012, 65.735 economias de água residenciais. Agregando-se esses 5% a mais se chegam a 69.022, um valor muito parecido com os 68.348 domicílios da projeção inercial para o mesmo ano. O mesmo pode estar acontecendo com o esgotamento, pois em 2010 havia ainda 6% de residências sem ligação à rede de esgotamento (Quadro 3.27) Aplicando-se esta porcentagem às 64.281 residências com esgotamento em 2012 (Quadro 3.24), chega-se a 68.138, um número também muito parecido com os 68.348 domicílios da projeção inercial.

Ao observar a Figura 3.22, levando-se em consideração as observações feitas, vê-se que todas as estimativas (economias de água, residências da prefeitura, domicílios do IBGE e ligações de esgoto) estão na mesma linha, com pouca diferença entre elas. Todas estão também abaixo da projeção inercial e apresentam omissões (residências estimadas pela prefeitura, água e esgotamento). Estes fatos mostram a robustez da projeção inercial aqui realizada.

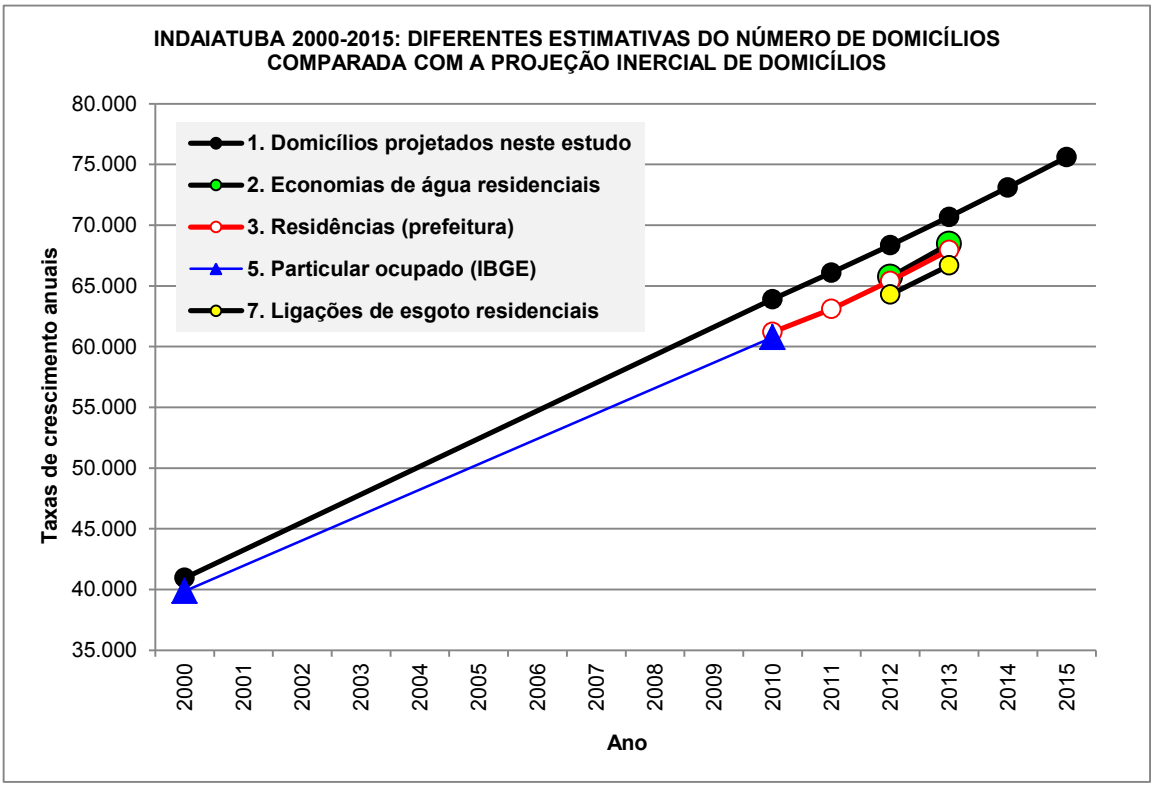


Figura 3.22 – Diferentes Estimativas do Número de Domicílios Comparada com a Projeção Inercial de Domicílios

QUADRO 3.24 – DIFERENTES ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE DOMICÍLIOS, 2000-2015, INDAIATUBA

Domicílios / Ano	jun/00	jul/10	jul/11	jul/12	jul/13	jul/14	jul/15
1. Domicílios projetados neste estudo	40.949	63.905	66.089	68.348	70.684	73.100	75.598
2. Economias de água residenciais				65.735	68.456		
3. Residências (prefeitura)		61.202	63.097	65.404	67.954		
4. Residências fechadas (prefeitura)		300	276	267	259		
5. Particular ocupado (IBGE)	39.879	60.780					
6. Particular não ocupado (IBGE)	7.395	7.431					
Total IBGE (linhas 5 + 6)		68.175					
7. Ligações de esgoto residenciais				64.281	66.688		

Fontes: Censos Demográficos do IBGE, Prefeitura de Indaiatuba, Modelo Evadan.

QUADRO 3.25 – NÚMERO DE DOMICÍLIOS SEGUNDO ESPÉCIE, 2000 E 2010, INDAIATUBA

Espécie de domicílio/Ano	2000	2010	TGC
Total	**47.307**	**68.265**	**3,74**
Particular ocupado	39.879	60.780	4,30
Particular não ocupado - Total	7.395	7.431	0,05
Particular não ocupado - Fechado	651	-	-
Particular não ocupado – Uso ocasional	2.081	2.771	2,90
Particular não ocupado - Vago	4.663	4.660	-0,01
Outros	33	54	-
% não ocupado	15,6	10,9	

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2010.

QUADRO 3.26 – NÚMERO DE DOMICÍLIOS POR TIPO DE SERVIÇOS DE ÁGUA, INDAIATUBA, ÁREA URBANA - 2010

Tipo de serviço de água urbana	Domicílios	%
Total	**60.732**	**100,00**
Rede geral	57.669	94,96
Poço ou nascente na propriedade	2.684	4,42
Poço ou nascente fora da propriedade	363	0,60
Carro-pipa ou água da chuva	2	0,00
Rio, açude, lago ou igarapé	3	0,00
Outra	11	0,02

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2010.

QUADRO 3.27 – INDAIATUBA, 2010: TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tipo de esgotamento	Domicílios	%
Total de domicílios urbanos	60.732	100,00
Rede geral de esgoto ou pluvial	57.164	94,13
Fossa séptica	2.361	3,89
Fossa rudimentar	1.151	1,90
Vala	11	0,02
Rio, lago ou mar	23	0,04
Outro tipo	12	0,02
Não tinham	10	0,02

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2010.

3.6 PROJEÇÃO POPULACIONAL DOS SETORES CENSITÁRIOS URBANOS DE INDAIATUBA

3.6.1 Projeção inercial

Indaiatuba possuía em 2000 cento e quarenta setores censitários (136 urbanos e 4 rurais) e estes foram subdivididos gerando duzentos e trinta e seis em 2010 (225 urbanos e 11 rurais).

O Quadro 3.28 mostra alguns exemplos do desmembramento dos setores censitários. Interessante mencionar que o setor 74 em 2000 era considerado urbano e em seu desmembramento o setor 190 passa a ser tipificado como rural.

QUADRO 3.28 – EXEMPLOS DE DESMEMBRAMENTO DOS SETORES CENSITÁRIOS

2000			2010		
Setor	População	Domicílios	Setor	População	Domicílios
13	**753**	**234**	13	587	197
			199	259	89
				846	**286**
44	**1.838**	**502**	44	1.204	400
			138	771	223
			139	616	194
				2.591	**817**
74	**1.156**	**295**	74	229	71
			190	77	22
			207	1.749	511
			208	743	231
			209	848	226
			234	60	15
			235	26	7
				3.732	**1.083**

Para o cálculo da projeção foi necessário fazer uma compatibilização entre os setores de 2000 e 2010 para que se tivesse a população em dois pontos no tempo e assim poder projetar as tendências. O número de Setores Censitários adotado aqui é igual ao número oficial de setores do IBGE em 2010.

Os setores censitários foram projetados um a um com uma função logística, utilizando como base os valores populacionais em 2000 e 2010 e a densidade demográfica, com ajustes nas assíntotas[3] de tal maneira que a projeção das partes ficasse o mais próxima possível da projeção feita para os municípios pelo Método dos Componentes. Depois desse passo foi feito um ajuste proporcional de tal maneira que a soma das partes ficasse idêntica ao total (Quadro 3.29).

[3] Uma assíntota de uma função é um valor para onde a função converge. No caso da função logística, que tem forma de um tobogã, há duas assíntotas, uma inferior e outra superior.

QUADRO 3.29 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA DE INDAIATUBA SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS – 2010 – 2050

População Urbana/ Setores Censitários	Ano								
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	207.963	237.115	261.569	279.113	290.269	295.213	295.390	291.958	285.308
1	254	243	236	229	223	216	208	200	191
2	212	188	179	176	173	170	166	162	156
3	145	127	121	119	118	116	114	111	107
4	51	44	42	42	41	41	40	39	37
5	396	385	377	368	359	348	335	321	306
6	683	695	709	720	727	728	727	726	725
7	903	865	839	816	793	768	741	712	680
8	768	789	813	833	847	852	850	845	839
9	562	543	530	517	504	488	470	451	430
10	563	527	505	490	477	464	449	434	417
12	826	803	786	770	751	727	700	671	640
13	613	653	695	732	762	783	794	798	793
14	183	169	161	156	152	149	145	140	135
15	353	329	315	305	297	289	281	271	261
16	614	651	689	723	751	769	779	781	775
17	494	484	478	470	460	447	431	413	393
18	1.047	1.252	1.433	1.582	1.695	1.766	1.799	1.800	1.772
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
223	396	392	391	387	381	372	360	347	331
224	751	744	741	735	725	707	685	659	629
225	996	998	999	1.000	1.001	1.001	1.001	1.000	999
226	299	369	429	476	510	530	537	536	526
227	99	123	147	169	188	202	212	218	219
228	819	1.014	1.210	1.392	1.548	1.668	1.751	1.798	1.811
229	27	33	40	46	51	55	57	59	59
230	114	115	116	117	118	119	120	121	122
231	18	20	21	23	24	25	26	27	27
232	201	216	232	246	258	266	270	272	271
234	63	82	97	108	115	118	119	117	114
235	27	35	42	47	50	51	51	50	49
236	15	17	19	21	23	24	24	24	24
237	93	132	170	201	223	236	240	239	234
238	18	20	21	23	24	25	26	27	27

3.6.2 Projeção dos Setores Censitários levando-se em conta o impacto causado por novos empreendimentos

Nesse item foi desenvolvido um terceiro cenário, já comentado no item 3.1, motivado principalmente pela existência de novos empreendimentos que certamente atrairão contingentes populacionais e nortearão a metodologia para o cálculo dessa projeção.

Foi utilizado o geoprocessamento com o qual foi possível localizar todos os setores censitários de Indaiatuba no Google Earth e as seguintes outras fontes de informação fornecidas pela prefeitura:

- ✓ http://www.indaiatuba.sp.gov.br/engenharia/mapas/loteamentos,
- ✓ arquivo de loteamentos aprovados,
- ✓ arquivo de loteamentos em tramitação,
- ✓ mapa de novos empreendimentos (Figura 3.23)
- ✓ mapa do uso do solo 2013.

Com essas informações foi elaborado o Quadro 3.30 onde se podem observar os setores censitários afetados pelos novos empreendimentos. As figuras 3.24 e 3.25 apresentam os setores censitários de Indaiatuba.

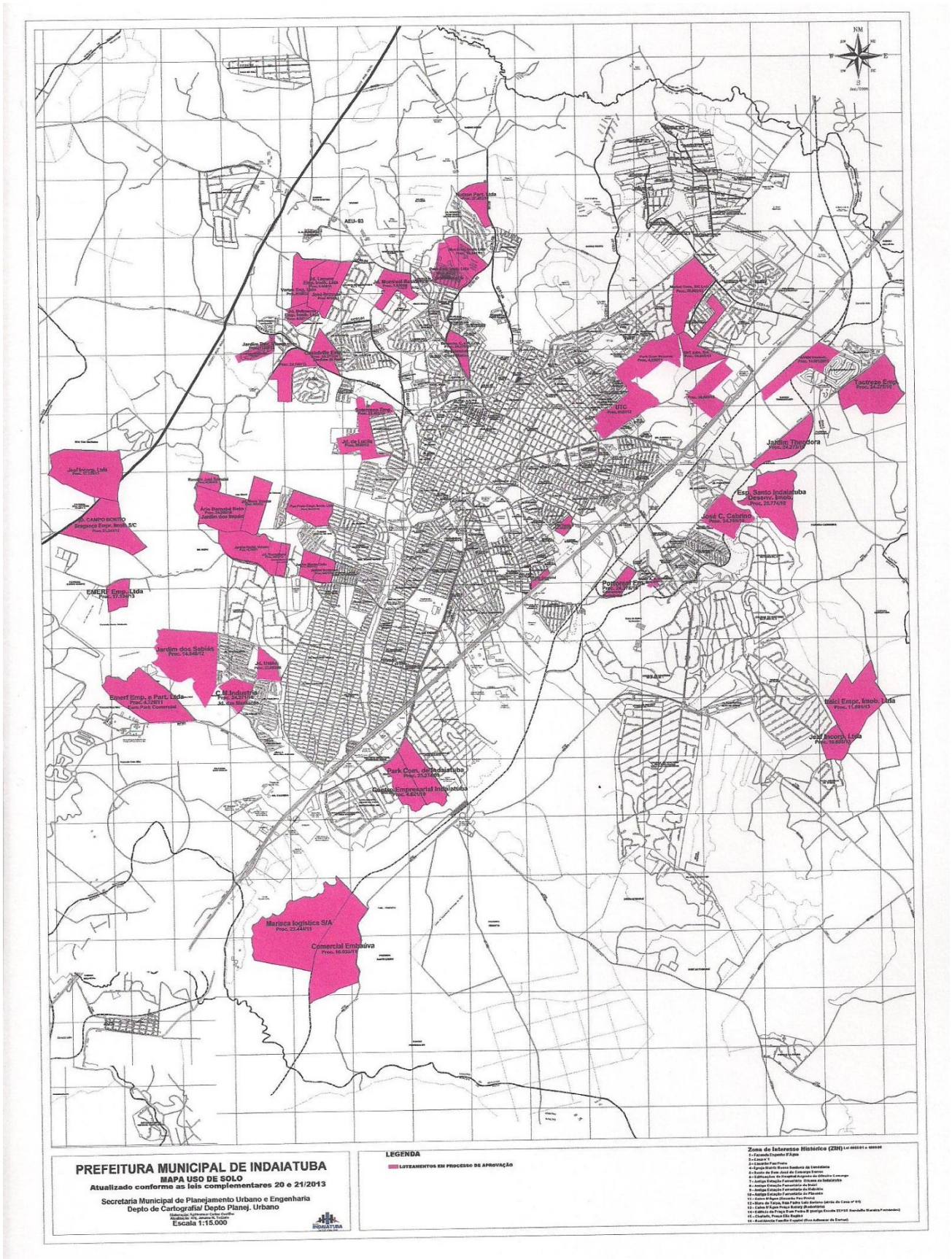


Figura 3.23 – Mapa dos novos empreendimentos no município de Indaiatuba

QUADRO 3.30 – LOTEAMENTOS APROVADOS E EM TRAMITAÇÃO SEGUNDO SETORES CENSITÁRIOS E Nº DE LOTES RESIDENCIAIS – INDAIATUBA -2014

Setor Censitário	*Observação*	*Loteamentos*	*nº de lotes*	*Padrão*
44	aprovados	Jardim Residencial Duas Marias	235	Médio
56	em tramitação	Loteamento Residencial e Comercial	27	Médio
58	aprovados	Jardim Santorini	88	Médio
71	aprovados	Jardins Di Roma	254	Médio
73	aprovados	Jardim Bréscia	597	Médio
73	aprovados	Jardim Mantova	390	Médio
73	em tramitação	Jardim Campos do Conde	160	Médio
75	em tramitação	Park Gran Reserve	537	Médio
78	em tramitação	Loteamento Residencial	60	Médio
102	aprovados	Jardim dos Colibris	724	Popular
133	em tramitação	Loteamento Residencial	135	Médio
149	aprovados	Jardim Residencial Dona Lucilla	432	Médio
149	aprovados	Jardim Residencial Maria Dulce	375	Médio
159	em tramitação	Jardim Piemont	406	Médio
185	em tramitação	Loteamento Residencial	1.130	Médio
188	aprovados	Jardim Monte Carlo	323	Médio
188	aprovados	Jardim Barcelona	476	Médio
188	aprovados	Jardim Residencial Veneza	850	Médio
188	aprovados	Jardins do Império	1.014	Médio
188	aprovados	Jardim Moriyama	322	Médio
188	aprovados	Jardim Park Real	946	Médio
188	em tramitação	Jardim Nova Veneza	600	Médio
188	em tramitação	Loteamento Residencial	81	Médio
192	aprovados	Jardim dos Colibris	724	Popular
193	aprovados	Jardim União	482	Médio
193	aprovados	Jardim das Maritacas	282	Médio
197	em tramitação	Loteamento Residencial	378	Médio
210	em tramitação	Loteamento Residencial	380	Médio
210	em tramitação	Park Gran Reserve	537	Médio
211	aprovados	Jardim Indaiatuba Golf	163	Alto
213	aprovados	Jardim Campo Bonito (minha casa)	1.259	Popular
221	aprovados	Jardim Montreal Residence	731	Médio
227	aprovados	Loteamento Residencial Jardim dos Sabiás	1.600	Popular
227	em tramitação	Loteamento Residencial	38	Médio
227	em tramitação	Loteamento Residencial	1.131	Médio
229	aprovados	Jardim Residencial Viena	274	Médio
231	em tramitação	Loteamento Residencial Cachoeiras	353	Médio
237	em tramitação	Jardim Theodora	458	Médio
237	em tramitação	Fundação Mary Harriet Speerd	428	Alto

Para o cálculo da projeção da população atraída para os setores censitários que possuem novos empreendimentos foram adotados os critérios expostos no Quadro 3.31, ou seja, supôs-se, por exemplo, que 50% dos loteamentos aprovados já teriam casas construídas em 2025 e provavelmente com população residente, ou ainda 90% das casas populares já seriam habitadas até 2035.

QUADRO 3.31 – PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO DOS LOTEAMENTOS SEGUNDO ANO E TIPO DE EMPREENDIMENTO

Ano	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Loteamentos aprovados	5,6%	25,0%	50,0%	74,0%	83,0%	95,3%	96,4%	96,4%
Loteamentos aprovados (popular)	6,5%	50,0%	73,5%	80,0%	92,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Loteamentos em tramitação	0,0%	3,8%	20,0%	30,0%	52,0%	80,0%	89,0%	89,0%

Tendo como base a população inercial e a projeção do número de pessoas por domicílio foi possível calcular a projeção da população urbana considerando-se esses novos empreendimentos. A população atraída para os mesmos é formada em parte pelos habitantes que já residiam no município (pessoas que formam novas famílias, ou ainda alguém que vende seu imóvel para fins comerciais etc.), e outra parte é formada por imigrantes.

O Quadro 3.32 mostra o resultado da projeção da população dos setores censitários que possuem loteamentos aprovados ou em tramitação e o Quadro 3.33 apresenta a projeção da população quando se considera os novos loteamentos.

QUADRO 3.32 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS COM NOVOS EMPREENDIMENTOS

Ano	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
44	1.257	1.501	1.841	2.198	2.519	2.703	2.871	2.934	2.953
56	909	980	1.058	1.141	1.209	1.273	1.326	1.353	1.360
58	2.041	2.763	3.505	4.171	4.699	5.028	5.213	5.248	5.175
71	1.786	2.881	3.963	4.776	5.276	5.439	5.485	5.371	5.196
73	1.076	1.672	2.718	3.852	4.831	5.215	5.619	5.613	5.529
75	1.174	1.451	1.788	2.294	2.656	3.138	3.643	3.814	3.809
78	916	978	1.052	1.141	1.211	1.287	1.357	1.386	1.388
102	1.610	1.970	3.017	3.604	3.828	4.104	4.264	4.252	4.207
133	606	579	575	622	643	706	786	794	769
149	2.137	3.537	5.123	6.447	7.363	7.656	7.853	7.712	7.485
159	2.056	2.778	3.528	4.332	4.918	5.467	5.919	6.034	5.948
188	1.222	2.751	6.052	9.713	12.864	13.843	15.140	15.006	14.739
192	7	139	975	1.380	1.457	1.634	1.739	1.711	1.689
193	0	134	575	1.109	1.593	1.742	1.960	1.950	1.925
197	674	644	666	826	909	1.110	1.364	1.420	1.385
210	395	487	685	1.199	1.515	2.107	2.812	3.021	3.000
211	183	255	391	545	683	741	806	814	813
213	275	604	2.303	3.142	3.324	3.685	3.896	3.837	3.783
221	714	1.259	2.054	2.819	3.416	3.606	3.806	3.758	3.673
227	99	688	4.314	6.080	6.430	7.202	7.667	7.551	7.457
228	819	1.014	1.341	2.055	2.512	3.298	4.208	4.487	4.466
229	27	81	246	444	622	680	760	759	749
231	18	20	61	228	322	529	786	859	848
237	93	132	271	716	972	1.502	2.148	2.327	2.295
185U (**)	24	28	161	691	993	1.655	2.476	2.706	2.672

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, Prefeitura de Indaiatuba.

QUADRO 3.33 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DE INDAIATUBA CONSIDERANDO OS NOVOS EMPREENDIMENTOS, 2010-2050

Ano	*2010*	*2015*	*2020*	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*	*2045*	*2050*
Total	210.099	240.469	272.791	298.258	314.663	324.365	330.301	327.709	320.949
Urbana	207.987	238.553	271.111	296.835	313.488	323.481	329.550	327.121	320.494
Rural	2.112	1.916	1.680	1.423	1.175	947	751	588	455

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, Prefeitura de Indaiatuba.

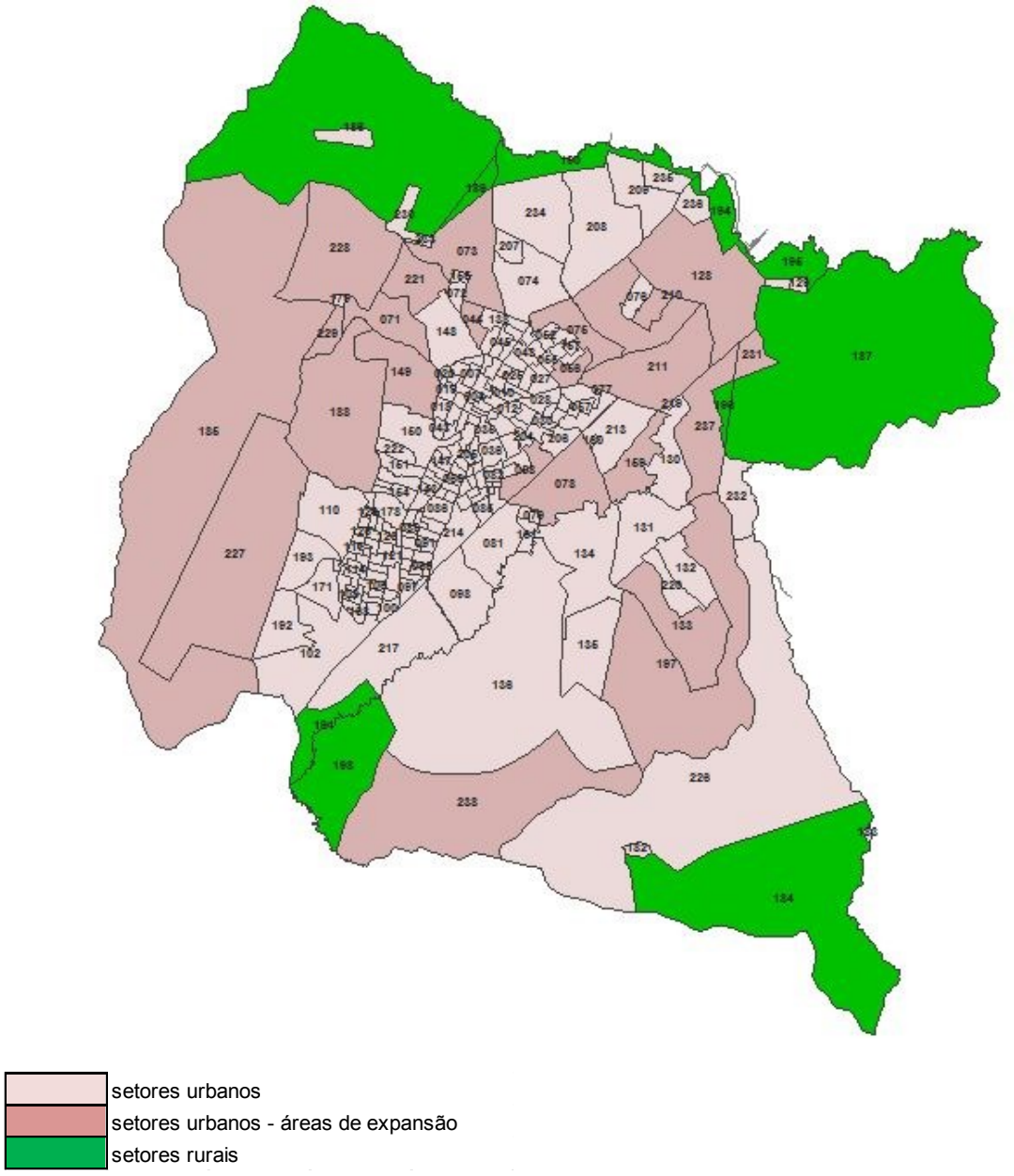


Figura 3.24 – Indaiatuba, segundo setores censitários

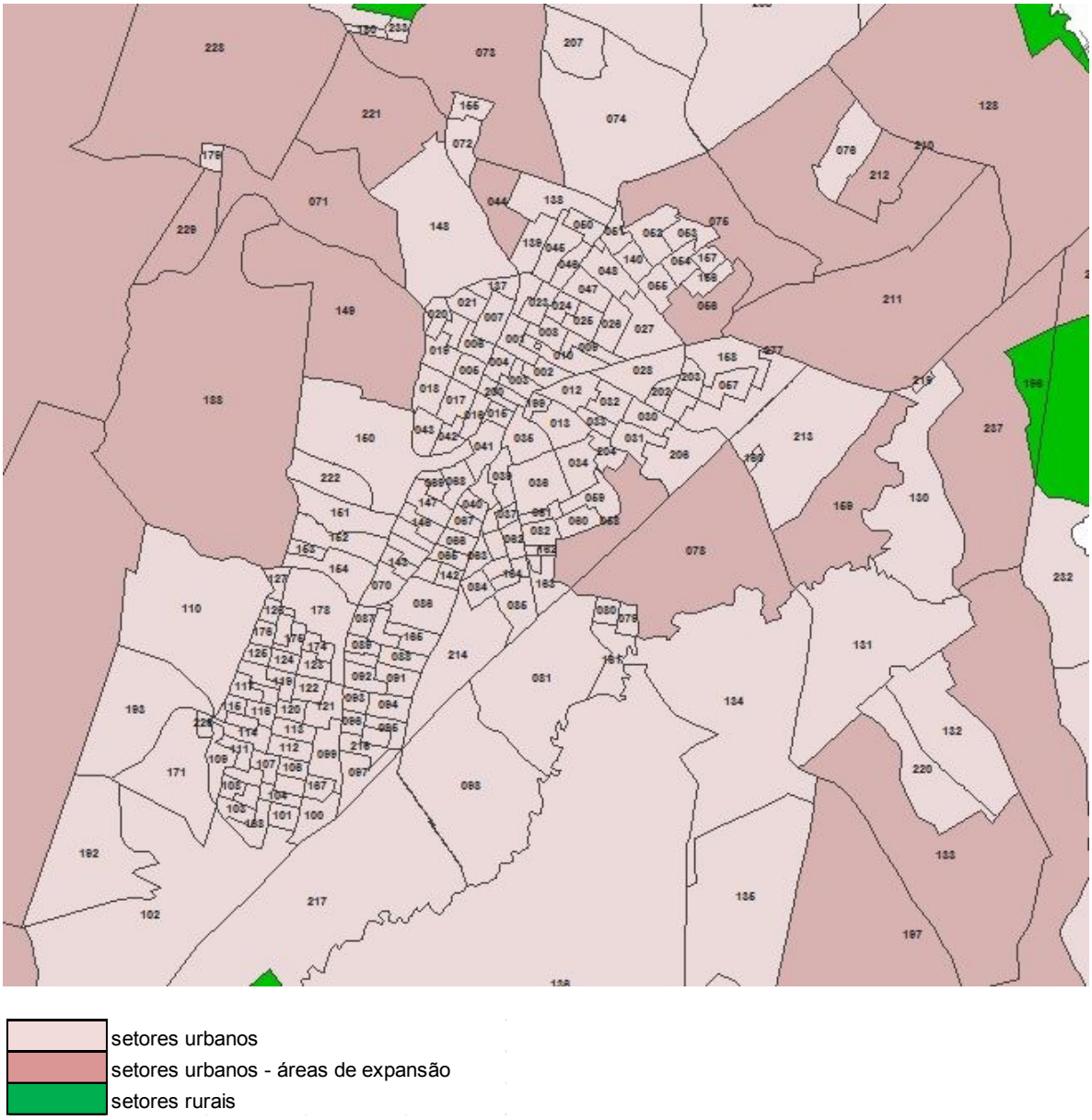


Figura 3.25 – Indaiatuba, segundo setores censitários – detalhe

Conforme o que foi apresentado no item 3.1 desse Capítulo tem-se finalmente três cenários de projeção que podem ser observados na Figura 3.26.

- ✓ uma inercial, com saldos migratórios considerados mais prováveis, desde que não sejam implementados no município projetos de grande impacto. Essa projeção será adotada como o Cenário Inercial;

- ✓ uma outra com saldos migratórios mais elevados que a inercial e que se considera o limite superior possível da população do município e

- ✓ uma terceira, feita a partir da inercial, em que se incluem todos os loteamentos em fase de implementação atualmente, ou seja, investimentos de impacto. Essa projeção apresenta um

total populacional intermediário com respeito às duas outras projeções. Essa projeção será adotada como Cenário Impactado.

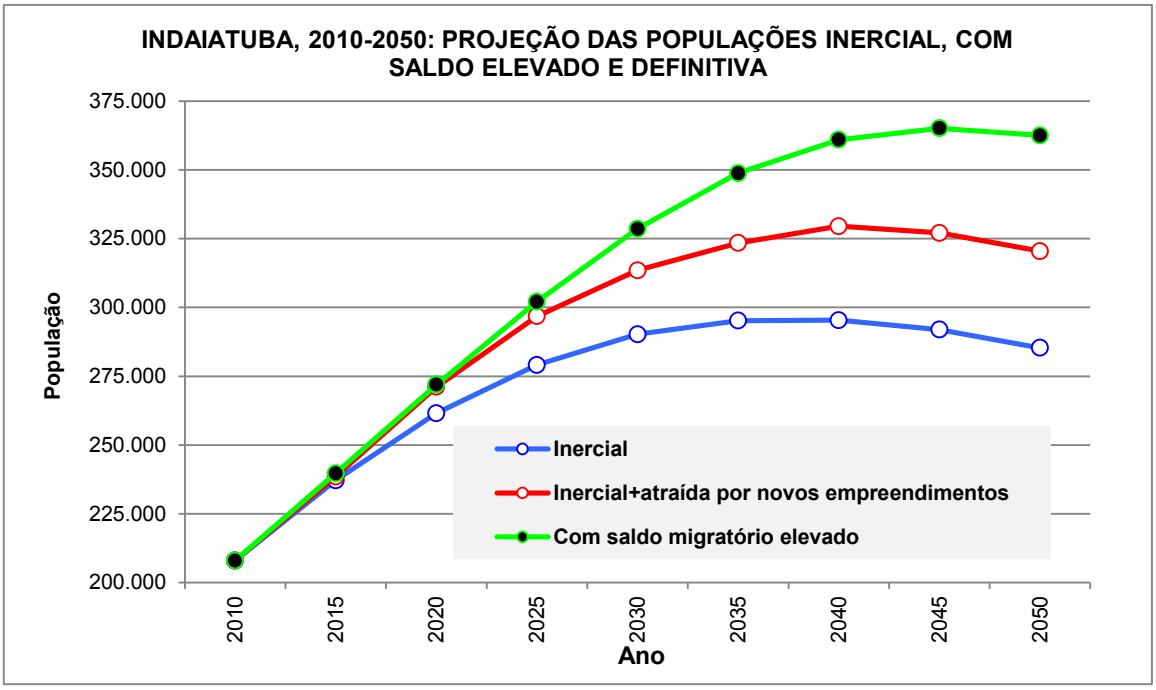


Figura 3.26 – Projeção das populações, Indaiatuba, 2010-2050

3.7 PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA

Para a elaboração do PMSB foram considerados dois cenários (Inercial e Impactado), já expostos anteriormente, cujas populações e domicílios para os anos de 2010 a 2035 estão apresentados nos quadros 3.34 e 3.35 a seguir, de forma resumida. Ressalta-se que o período de planejamento considerado nesse Plano abrange os anos de 2016 a 2035.

QUADRO 3.34 – CENÁRIO INERCIAL: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO E DE DOMICÍLIOS

Ano	Projeção da População Total (hab.)	Projeção da População Urbana (hab.)	Projeção da População Rural (hab.)	Domicílios Totais (un.)	Domicílios Urbanos (un.)	Domicílios Rurais (un.)
2010	210.075	207.963	2.112	63.906	63.321	585
2011	215.866	213.793	2.073	66.360	65.776	584
2012	221.657	219.624	2.034	68.815	68.232	583
2013	227.449	225.454	1.995	71.269	70.687	582
2014	233.240	231.285	1.955	73.724	73.143	581
2015	239.031	237.115	1.916	76.178	75.598	580
2016	243.875	242.006	1.869	78.432	77.859	573
2017	248.718	246.897	1.822	80.685	80.119	567
2018	253.562	251.787	1.775	82.939	82.379	560
2019	258.406	256.678	1.727	85.193	84.639	554
2020	263.249	261.569	1.680	87.447	86.899	548

Continua...

Continuação.

QUADRO 3.34 – CENÁRIO INERCIAL: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO E DE DOMICÍLIOS

Ano	*Projeção da População Total (hab.)*	*Projeção da População Urbana (hab.)*	*Projeção da População Rural (hab.)*	*Domicílios Totais (un.)*	*Domicílios Urbanos (un.)*	*Domicílios Rurais (un.)*
2021	266.707	265.078	1.629	89.276	88.740	537
2022	270.164	268.587	1.577	91.106	90.581	525
2023	273.622	272.095	1.526	92.936	92.421	514
2024	277.079	275.604	1.475	94.765	94.262	503
2025	280.536	279.113	1.423	96.595	96.103	492
2026	282.718	281.344	1.374	97.965	97.486	479
2027	284.899	283.575	1.324	99.334	98.869	465
2028	287.081	285.807	1.274	100.704	100.252	452
2029	289.262	288.038	1.224	102.073	101.635	438
2030	291.444	290.269	1.175	103.443	103.018	425
2031	292.387	291.258	1.129	104.312	103.902	410
2032	293.330	292.247	1.084	105.182	104.786	396
2033	294.274	293.235	1.038	106.051	105.669	382
2034	295.217	294.224	993	106.921	106.553	368
2035	296.160	295.213	947	107.791	107.437	354

QUADRO 3.35 – CENÁRIO IMPACTADO: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO E DE DOMICÍLIOS

Ano	*Projeção da População Total (hab.)*	*Projeção da População Urbana (hab.)*	*Projeção da População Rural (hab.)*	*Domicílios Totais (un.)*	*Domicílios Urbanos (un.)*	*Domicílios Rurais (un.)*
2010	210.075	207.963	2.112	63.906	63.321	585
2011	216.154	214.081	2.073	66.452	65.868	584
2012	222.233	220.199	2.034	68.998	68.415	583
2013	228.312	226.317	1.995	71.544	70.963	582
2014	234.390	232.435	1.955	74.090	73.510	581
2015	240.469	238.553	1.916	76.637	76.057	580
2016	246.934	245.065	1.869	79.433	78.859	573
2017	253.398	251.576	1.822	82.229	81.662	567
2018	259.862	258.088	1.775	85.025	84.464	560
2019	266.327	264.599	1.727	87.821	87.267	554
2020	272.791	271.111	1.680	90.617	90.069	548
2021	277.885	276.256	1.629	93.033	92.496	537
2022	282.978	281.401	1.577	95.449	94.924	525
2023	288.072	286.545	1.526	97.865	97.351	514
2024	293.165	291.690	1.475	100.281	99.778	503
2025	298.258	296.835	1.423	102.697	102.205	492
2026	301.539	300.166	1.374	104.494	104.016	479
2027	304.820	303.496	1.324	106.292	105.826	465
2028	308.101	306.827	1.274	108.089	107.637	452
2029	311.382	310.157	1.224	109.886	109.448	438
2030	314.663	313.488	1.175	111.683	111.258	425
2031	316.603	315.474	1.129	112.958	112.547	410
2032	318.544	317.460	1.084	114.232	113.836	396
2033	320.484	319.446	1.038	115.506	115.124	382
2034	322.425	321.432	993	116.781	116.413	368
2035	324.365	323.418	947	118.055	117.702	354

4. DEMANDA POR SERVIÇOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O município de Indaiatuba está inserido nas sub-bacias do Rio Capivari-Mirim, Jundiaí e do Ribeirão do Buru. O sistema de drenagem natural do município é composto principalmente pelos rios Capivari-Mirim e Jundiaí, Ribeirão do Buru e pelos córregos do Barnabé, Santa Rita, da Barrinha e Nascente do Cupini.

Para a determinação das demandas do sistema de drenagem urbana, procurou-se determinar locais na área urbana onde o sistema apresentava deficiência, como pontos de alagamentos e/ ou inundação.

4.1 MICRODRENAGEM

O sistema de microdrenagem urbana capta as águas escoadas superficialmente e as encaminha até o sistema de macrodrenagem, através das seguintes estruturas: meio-fio ou guia, sarjeta, boca-de-lobo, poço de visita, galeria de água pluvial, tubos de ligação, conduto forçado e estação de bombeamento.

O município dispõe de estruturas de microdrenagem na área urbana. Entretanto, a incapacidade de um sistema de microdrenagem fica evidenciada pela ocorrência de pontos de alagamento durante chuvas intensas, potencializados pelo aumento do escoamento superficial direto.

Segundo informações da prefeitura, o município possui três pontos de alagamentos:

- ✓ Av. Francisco de Paula Leite, próximo ao cruzamento com Alameda Filtros Mann, em frente ao SESI;
- ✓ Rua Joana de Bernardin Brizolla, próximo ao cruzamento com a Rua Profa. Francisca Lucinda Bueno;
- ✓ Rua Augusto Oliveira Camargo, próximo à rotatória em frente ao Hospital Augusto de Oliveira Camargo;
- ✓ Rua dos Indaiás, entre as ruas Brasil e Algemiro Coraine Jpunior;
- ✓ Rua Domacir Stocco Júnior, no cruzamento com a Rua Algemiro Coraine Júnior;
- ✓ Rua Paulo Povenza em frente ao lago.

Para o sistema de microdrenagem, o Anexo I ao final do relatório irá fornecer diretrizes e apresentar um manual de como deve ser elaborado um projeto para eliminar os problemas de microdrenagem.

4.1.1 Programa Habitacional Popular Minha Casa, Minha Vida

O Programa foi desenvolvido pelo Governo Federal, com o objetivo de atender às necessidades de habitação da população de baixa renda nas áreas urbanas, garantindo o acesso à moradia digna com padrões mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade.

Esse Programa já está difundido no município de Indaiatuba, como exemplo, pode-se citar a unidade de Campo Bonito e, sendo assim, este merece destaque por apresentar área significativa, na qual se espera um adensamento populacional em curto prazo. Relativos ao sistema de drenagem há necessidade de implantação de um correto sistema de escoamento superficial atrelado às galerias pluviais, visando a não ocorrência de pontos de alagamentos na área de interesse.

4.2 MACRODRENAGEM

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talvegues e vales. As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento da vazão por certo período de tempo, tendo este acréscimo na descarga de água a denominação de cheia ou enchente. Quando essas vazões atingem tal magnitude a ponto de superar a capacidade de descarga da calha fluvial e extravasar para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas, caracteriza-se uma inundação.

No caso de Indaiatuba, não foram relatadas ocorrências de inundações no município de caráter recente. Dessa forma, como não foram identificados pontos de criticidade na macrodrenagem, não foi calculada a demanda do sistema e nem sua projeção para o planejamento.

Apesar disso, há estudos hidrológicos no Córrego do Barnabé, realizados quando da necessidade de Regularização da Outorga de Intervenção em Recursos Hídricos (apresentados no Produto 2 – Diagnóstico), no qual foram determinadas as vazões máximas de projeto (vazão de pico), conforme apresentadas no Quadro 4.1.

QUADRO 4.1 – DEMANDA DAS ESTRUTURAS EXISTENTES – CÓRREGO DO BARNABÉ

*Estrutura**	*Vazão de Pico (m^3/s)*
B1	87,42
T1	87,42
B2	87,42
T2	140,24
B3	16,61
T3	140,89
B4	121,50
T4	121,50
B5	119,78
T5	27,01
B6	130,90
T6	119,78
B7	127,94
T7	125,40
B8	125,40
B9	117,35
T10	124,07

*Nota: B – barramento e T – travessia

Além desses estudos hidrológicos, também serão necessários obras de melhorias do sistema de drenagem, no qual estão inclusos canalizações, contenções de encostas e desassoreamentos, conforme informações provenientes da Secretaria de Obras e Vias Públicas.

4.2.1 Canalizações

Essas estruturas são necessárias quando é iminente ou tornam-se frequentes eventos de enchentes, deslizamento das margens dos cursos-d´água e erosão. Em Indaiatuba, há demanda por essas estruturas nos seguintes pontos abaixo, visando melhorias ao sistema, apesar da não ocorrência identificada de locais de inundação:

- ✓ Córrego do Barnabé, entre as avenidas Manuel Ruz Perez e Ário Barnabé;
- ✓ Córrego do Barnabé, entre as ruas João Walsh Costa e Antônio Angelino Rossi;
- ✓ Córrego do Barnabé, entre a Rua Custódio Cândido Carneiro e a Rodovia SP-75; e
- ✓ Afluente do Córrego do Barnabé, limitado pela Rua Martinho Luthero, entre os bairros Jardim Morada do Sol e Jardim Paulista.

4.2.2 Contenções

As contenções são obras com a finalidade de manter a unidade de maciços de solos. No município, as demandas por essas estruturas ocorrem nos pontos descritos a seguir, identificados tanto pela Prefeitura Municipal quanto pelos técnicos da Engecorps em visita ao município, e melhor descritos no Produto 2 anterior:

- ✓ Ponte sobre o Rio Jundiaí, na Avenida Santoro Mirone;
- ✓ Ponte sobre o Rio Jundiaí, na Alameda Cel. Antônio Estanislau Amaral;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T1;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T2;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T6; e
- ✓ Córrego do Barnabé, próximo à travessia T9.

4.2.3 Desassoreamentos

Assoreamento é o processo no qual são identificados nos leitos dos rios o acúmulo de detritos, solos, lixo, e outros. Esse processo interfere na topografia do manancial, reduzindo a capacidade de comportar água. Em Indaiatuba, os focos de assoreamentos observados em determinados mananciais devem-se, em geral, a solo e detritos, não sendo identificados montantes de lixo nos mesmos. A seguir, apresentam-se os mananciais com pontos assoreados:

- ✓ Afluente do Córrego do Barnabé no Parque Residencial Indaiá; e
- ✓ Córrego do Barnabé, trabalho contínuo e seus afluentes.

5. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DAS ESTRUTURAS EXISTENTES EM FUNÇÃO DA DEMANDA DE SERVIÇOS

5.1 MICRODRENAGEM

Conforme já apresentado no Produto 2 - Diagnóstico, o município de Indaiatuba dispõe de estruturas de microdrenagem na área urbana, porém, o levantamento completo em planta da rede de drenagem e demais informações técnicas relativas ao número de estruturas, dimensões como extensão de rede, diâmetro das galerias, número de bocas-de-lobo, localização dos poços de visita, etc., não está cadastrado, dificultando uma avaliação mais precisa do sistema.

Apesar das estruturas de microdrenagem existentes, ainda são observados pontos sazonais de alagamentos, indicando que há necessidade de atentar às estruturas existentes, visando inicialmente um cadastro das mesmas que permita uma posterior análise, identificando se há insuficiência de galerias, dimensionamentos inadequados das mesmas e/ou das estruturas de escoamentos superficial, e também unidades faltantes no sistema (exemplo boca-de-lobo).

Além disso, tendo em vista a expansão do município, torna-se necessária a ampliação da rede de drenagem urbana, uma vez que aumentará a demanda de águas pluviais, requerendo novas unidades ao sistema, garantindo que o mesmo tenha capacidade para suprir o requerido.

5.2 MACRODRENAGEM

No caso da macrodrenagem, há no município de Indaiatuba diversos corpos hídricos que cortam a região, já citados no Capítulo 4 anterior. Dentre esses, apenas alguns corpos que atravessam a área urbana possuem trechos canalizados, sendo estes, o Córrego do Barnabé e seu afluente, correspondente ao manancial formado pela nascente nº 108, cadastrado e apesentado no Plano Diretor do Município de Indaiatuba.

Apesar do baixo índice de canalização dos corpos hídricos, não foram relatadas em Indaiatuba ocorrências de inundações ou demais problemas relacionados, assim com não há prejuízos a saúde pública. No entanto, há estudos hidrológicos para os barramentos e as travessias do Córrego do Barnabé, no qual são apontadas as vazões totais suportadas pelo canal na travessia conforme descrito no Quadro 5.1.

QUADRO 5.1 – CAPACIDADE DAS TRAVESSIAS EXISTENTES X DEMANDA – CÓRREGO DO BARNABÉ

Travessia	*Vazão de Pico (m^3/s)*	*Vazão Total Suportada Projeto (m^3/s)*	*Conclusão*
B1	87,42	88,04	Suficiente
T1	87,42	88,22	Suficiente
B2	87,42	93,60	Suficiente
T2	140,24	91,29	Insuficiente
B3	16,61	16,77	Suficiente
T3	140,89	85,74	Insuficiente
B4	121,50	122,02	Suficiente
T4	121,50	156,20	Suficiente
B5	119,78	229,18	Suficiente
T5	27,01	30,32	Suficiente
B6	130,90	250	Suficiente
T6	119,78	120,03	Suficiente
B7	127,94	659	Suficiente
T7	125,40	130,52	Suficiente*
B8	125,40	130,52	Suficiente
B9	117,35	122,98	Suficiente
T10	124,07	92,33	Insuficiente

*Nota: apesar de a estrutura suportar a vazão de pico, foi recomendada a construção de uma bacia de dissipação de energia.

Dessa forma, identifica-se a necessidade de intervenção em quatro travessias presente no Córrego do Barnabé, que foram propostas no estudo hidrológico, e são corroboradas nesse PMSB.

6. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA A ÁREA URBANA – PROGNÓSTICO

6.1 MICRODRENAGEM

Uma vez que o município de Indaiatuba apresenta estruturas do sistema de microdrenagem insuficientes, será necessária a implantação de novas estruturas e melhorias nas estruturas existentes. Para essas medidas, deverão ser realizados posteriormente estudos mais específicos, recomendados no presente PMSB.

Além disso, propõem-se também outras medidas essenciais ao sistema de microdrenagem, a saber:

- ✓ Criação de uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;
- ✓ Expansão da rede de drenagem de acordo com o crescimento do município (áreas de expansão, tipo do empreendimento, número de domicílios a serem implantados);
- ✓ Registrar os incidentes envolvendo o sistema de microdrenagem; e
- ✓ Manter e expandir o programa de monitoramento a ligações clandestinas de esgoto (Teste de Corante), de modo que o sistema de drenagem e de esgotos sanitários sejam totalmente independentes.

Salienta-se que no Anexo I ao final do relatório, há um manual de como devem ser elaborados os projetos e critérios a ser utilizada para o sistema de microdrenagem, fornecendo subsídios a Prefeitura Municipal, caso necessário.

6.2 MACRODRENAGEM

No município de Indaiatuba verificou-se durante a visita técnica realizada que seus cursos-d´água apresentam bom estado de conservação, cujas margens possuem cobertura vegetal significativa, sem ocupação, de modo que parte das águas superficiais, decorrentes das chuvas, é reduzida pela infiltração no solo. Devido a isso, não foram relatados pontos de inundação de caráter recente no município, conforme já explicitado anteriormente.

Apesar de o sistema em geral apresentar bom desempenho, foram observados locais que necessitam de intervenções, relacionadas a adequações de estruturas, contenções de encostas e processos de desassoreamento, a serem explicitados nos subitens a seguir.

6.2.1 Travessias

Conforme já apresentado nos capítulos anteriores, há travessias subdimensionados e, desta forma, propõe-se como alternativas:

- ✓ Travessia T2 – Implantação de mais duas linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 152,15 m^3/s;

- ✓ TravessiaT3 – Implantação de mais duas linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), acarretando numa capacidade total de 142,90 m^3/s;
- ✓ Travessia T7 – Apesar de o canal possuir capacidade para a vazão de pico, propõe-se implantar uma bacia de dissipação de energia com enrocamento de pedras no final das aduelas; e
- ✓ Travessia T10 – Adequação da seção da travessia para as dimensões de16 m de base e 3,54 m de altura.

6.2.2 Canalizações

Propõe-se realizar as canalizações nos trechos abaixo, conforme previsão da Prefeitura Municipal, corroborada neste PMSB:

- ✓ Córrego do Barnabé, entre as avenidas Manuel Ruz Perez e Ário Barnabé – cerca de 900 m de extensão;
- ✓ Córrego do Barnabé, entre as ruas João Walsh Costa e Antônio Angelino Rossi – cerca de 600 m de extensão;
- ✓ Córrego do Barnabé, entre a Rua Custódio Cândido Carneiro e a Rodovia SP-75 – cerca de 1.300 m de extensão; e
- ✓ Afluente do Córrego do Barnabé, limitado pela Rua Martinho Luthero, entre os bairros Jardim Morada do Sol e Jardim Paulista – cerca de 970 m de extensão.

6.2.3 Contenções

Será necessária a implantação de estruturas de contenção nos seguintes trechos, identificados tanto pela Prefeitura Municipal e aqui corroborados, como em visita ao município:

- ✓ Ponte sobre o rio Jundiaí, na Avenida Santoro Mirone;
- ✓ Ponte sobre o rio Jundiaí, na Alameda Cel. Antônio Estanislau Amaral;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T1;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T2;
- ✓ Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T6; e
- ✓ Córrego do Barnabé, próximo à travessia T9.

6.2.4 Desassoreamentos

Para os trechos nos quais já houve erosão, há necessidade de desassoreamento, assim como em demais locais dos mananciais identificados pela Prefeitura Municipal. Alguns desses pontos e a principal bacia que merece atenção estão apresentados abaixo:

- ✓ Afluente do Córrego do Barnabé no Parque Residencial Indaiá; e
- ✓ Córrego do Barnabé, trabalho contínuo e seus afluentes, ou seja, as intervenções de desassoreamento devem abranger prioritariamente toda a bacia do Córrego do Barnabé.

Vale ressaltar que a Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Obras e Vias Públicas, já promove a manutenção dos mananciais, em termos de desassoreamento, sempre que observada a sua necessidade, com utilização de equipamentos próprios (trator para remoção do material e caminhão para transporte), assim como mão de obra, de modo que os custos envolvidos no processo referem-se a gastos rotineiros e previstos nas despesas de manutenção e operação do sistema, conforme informações fornecidas pelos técnicos responsáveis.

Assim sendo, as intervenções relacionadas aos desassoreamentos na bacia do Córrego do Barnabé serão englobados no DEX (Despesas de Exploração), propondo-se, entretanto, que seja elaborado um "Estudo de Planejamento das Atividades de Monitoramento e Desassoreamento dos Mananciais", visando maior controle do processo, podendo identificar pontos mais críticos e frequência das ações.

6.2.5 Intervenções Não-Estruturais

Além das medidas preventivas estruturais, para o melhor controle e funcionamento do sistema de macrodrenagem, também se propõem medidas de caráter não-estruturais tais como:

- ✓ Elaborar um Plano Diretor de Drenagem Urbana;
- ✓ Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) pelo município; e
- ✓ Registrar os incidentes envolvendo o sistema de macrodrenagem.

Salienta-se que essas medidas são relevantes, uma vez que permitem o estabelecimento de um sistema consolidado, capaz de monitorar, controlar e operar com maior eficácia os serviços de drenagem urbana.

6.3 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O Quadro 6.1 a seguir apresenta sucintamente as principais intervenções propostas para o sistema de drenagem do município, ilustrados na Figura 6.1.

QUADRO 6.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Sistema	*Unidade*	*Tipo de Intervenção*	*Obras Principais Planejadas*
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Travessia – T2	Emergencial – entre 2016 e 2017	Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 152,15 m³/s.
	Travessia – T3		Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 142,90 m³/s.
	Travessia – T7		Implantação de uma bacia de dissipação de energia com o enrocamento de pedras no final das aduelas.
	Travessia – T10		Adequação da seção da travessia para as dimensões: base = 16 m e altura = 3,54 m.
	Canalização 1	Médio Prazo – entre 2016 a 2023	Canalização do Córrego do Barnabé, entre as avenidas Manuel Ruz Perez e Ário Barnabé, com extensão total de 900 m.
	Canalização 2		Canalização do Córrego do Barnabé, entre as ruas João Walsh Costa e Antônio Angelino Rossi, com extensão total de 595 m.
	Canalização 3		Canalização do Córrego do Barnabé, entre a Rua Custódio Candido Carneiro e Rodovia SP-75, com extensão total de 1.300 m.
	Canalização 4		Canalização do afluente do Córrego do Barnabé, limitado pela Rua Martinho Luthero, entre os bairros Jd. Morada do Sol e Jd. Paulista, com extensão total de 970 m.
Macrodrenagem – Rio Jundiaí	Contenção 1	Curto Prazo – entre 2016 a 2019	Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Avenida Santoro Mirone, extensão estimada em 40 m.
	Contenção 2		Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Alameda Cel. Antônio Estanislau Amaral, extensão estimada em 30 m.
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Contenção 3		Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T1, extensão estimada em 30 m.
	Contenção 4		Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T2, extensão estimada em 10 m.
	Contenção 5		Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T6, extensão estimada em 15 m.
	Contenção 6		Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T9, extensão estimada em 10 m.
	Estudos	Emergencial – entre 2016 e 2017	Estudo de Planejamento das Atividades de Monitoramento e Desassoreamento dos Mananciais.
Microdrenagem	Galerias de Águas Pluviais	Longo Prazo – entre 2016 a 2035	Implantação de novas galerias de águas pluviais em função do crescimento vegetativo da população.
Macrodrenagem e Microdrenagem	Demais Medidas Não-Estruturais	Longo Prazo – entre 2016 a 2035	Criação de uma estrutura de inspeção e manutenção da drenagem.
			Registrar os incidentes envolvendo o sistema de microdrenagem.
			Manter e expandir o programa de monitoramento a ligações clandestinas de esgoto (Teste de Corante), de modo que o sistema de drenagem e de esgotos sanitários sejam totalmente independentes.
			Elaborar um Plano Diretor de Drenagem Urbana.
			Monitoramento dos cursos d'água (nível e vazão) pelo município.
			Registrar os incidentes envolvendo o sistema de macrodrenagem.

Figura 6.1 – Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Proposto

7. ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

7.1 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS - INVESTIMENTOS

7.1.1 Custos para Galerias e Canalizações

A estimativa de custos dos investimentos foi realizada com base nos custos unitários, obtidos a partir de curvas paramétricas desenvolvidas pela ENGECORPS, referente às obras hidráulicas de interesse. As figuras 7.1 e 7.2 apresentam as curvas para estimativas de investimentos relativas aos custos de implantação de galerias e de canalizações. Ressalta-se que o custo de implantação de galerias estende-se ao custo de implantação de travessias, consideradas semelhantes para um trecho em análise.

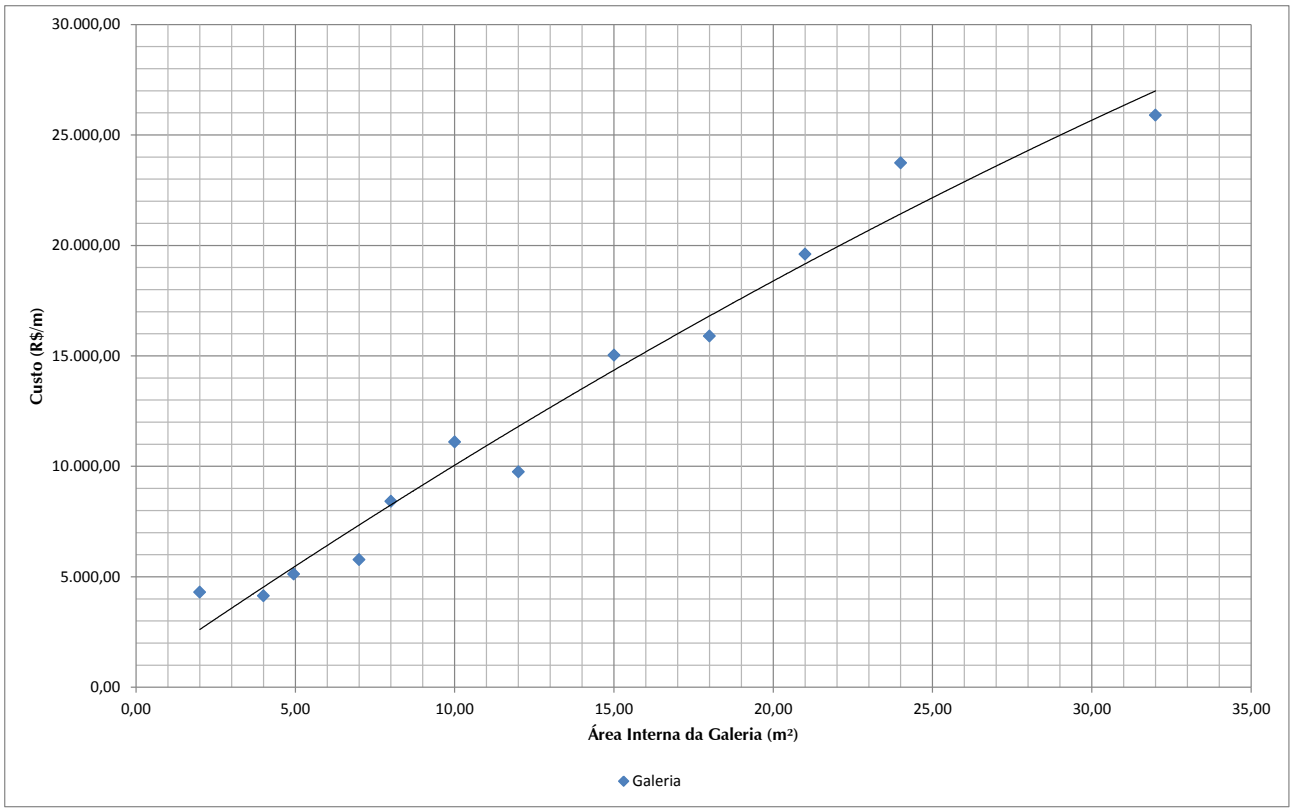


Figura 7.1 – Curva Custo de Galeria/Travessia

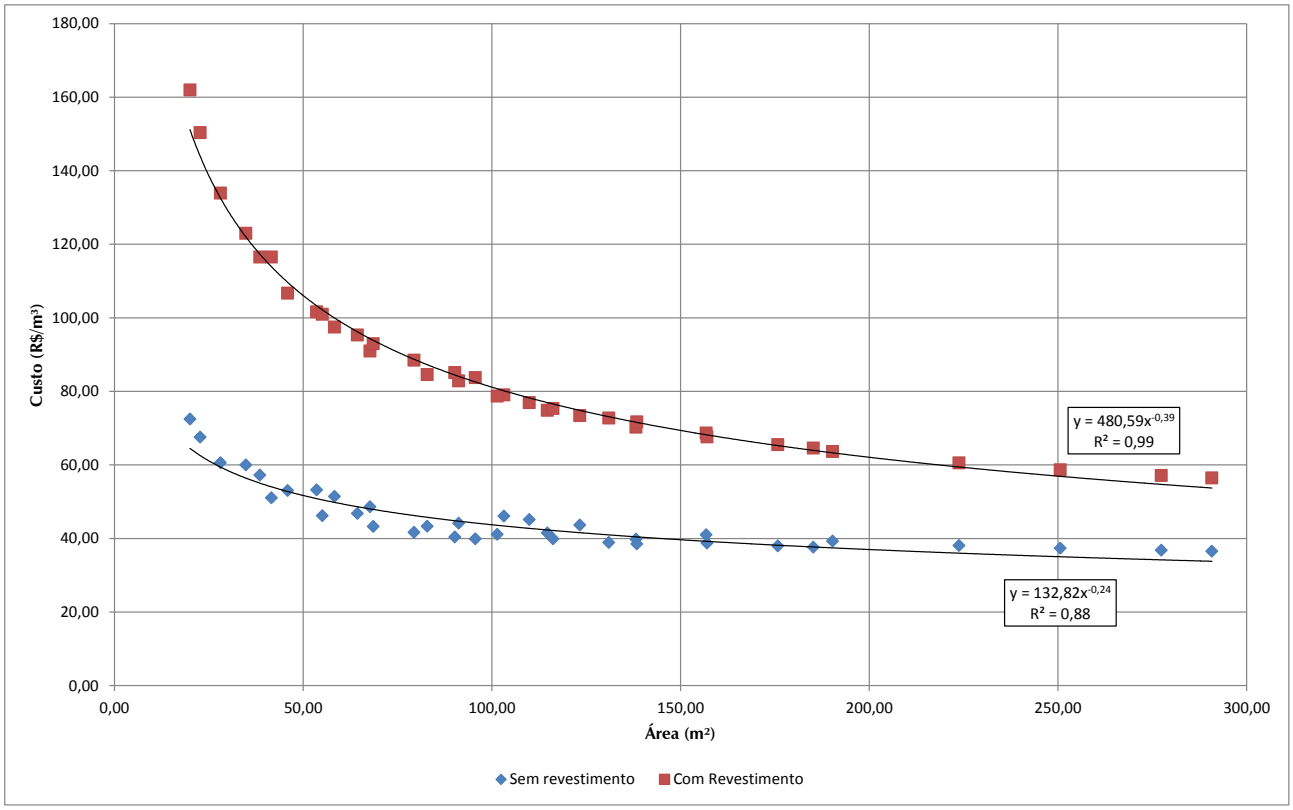


Figura 7.2 – Curva Custo de Canais/Canalizações

Para compor um valor de custo mais exato, estabeleceu-se um Custo Global, no qual também foram considerados os custos com o projeto (3%), fiscalização (8%), contingência (25%) e Benefícios e Despesas Indiretas – BDI (30%). Dessa forma, o Custo Global estimado para cada intervenção proposta será obtido conforme a expressão a seguir:

$$C_{GLOBAL} = Custo \times 1{,}66$$

7.1.2 Custos para Contenções de Encostas e Bacias de Dissipação

A estimativa dos custos dos investimentos para as obras de contenção de encostas e bacia de dissipação foi realizada com base no Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia, elaborado pela SABESP (Superintendência de Gestão de Empreendimentos – TE, Departamento de Valoração para Empreendimentos – TEV), considerando, também, os custos previstos em projetos existentes, compondo dessa forma um valor mais preciso, dentro das dimensões de um Plano dessa envergadura. Todos os valores foram devidamente atualizados para a data base de maio de 2014.

Salienta-se que os custos a serem apresentados referem-se a estimativas simplificadas, sendo que valores mais exatos somente poderão ser previstos após a elaboração de projetos detalhados, como os executivos, etapa primordial antes da execução das obras propostas.

7.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

Para a estimativa das despesas de exploração (DEX), adotou-se o valor de R$ 25,50 por unidade domiciliar ao ano, com data base de Dezembro de 2010. Esse valor foi baseado nos custos de manutenção do sistema de drenagem urbana do município de Santo André, estimados pelo SEMASA – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André, acrescido de 2% para a implementação de medidas não-estruturais. A adoção dos custos do SEMASA foi feita com base na confiabilidade da entidade municipal, em especial com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, bastante requisitados no município.

Ressalta-se que nestes custos estão incluídos os gastos relativos à implantação de novas redes de drenagem urbana, associadas ao crescimento vegetativo da população.

7.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

7.3.1 Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Drenagem urbana de Indaiatuba encontra-se apresentado no Quadro 7.1. A estimativa de custos também é indicada em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R$ 28 milhões, com valores estimados na data base de maio de 2014.

Salienta-se que no Quadro 7.1 não foram apresentadas as medidas não-estruturais, a exceção do Estudo de Desassoreamento, dada a sua relevância. Assim como este, todas as demais intervenções possuem custos incluídos no DEX.

QUADRO 7.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM

Sistema	*Unidade*	*Tipo de Intervenção*	*Prazo de Implantação*	*Obras Principais Planejadas*	*Custos Estimados (R$)*	*Investimentos Anuais Estimados (R$)*
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Travessia – T2	EMERGENCIAL	Entre 2016 a 2017	Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 152,15 m³/s.	R$ 18.400,00	2016 a 2017 R$ 9.200,00/ano
	Travessia – T3	EMERGENCIAL	Entre 2016 a 2017	Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 142,90 m³/s.	R$ 18.400,00	2016 a 2017 R$ 9.200,00/ano
	Travessia – T7	EMERGENCIAL	Entre 2016 a 2017	Implantação de uma bacia de dissipação de energia com o enrocamento de pedras no final das aduelas.	R$ 62.000,00	2016 a 2017 R$ 31.000,00/ano
	Travessia – T10	EMERGENCIAL	Entre 2016 a 2017	Adequação da seção da travessia para as dimensões: base = 16 m e altura = 3,54 m.	R$ 66.500,00	2016 a 2017 R$ 33.250,00/ano
	Canalização 1	MÉDIO PRAZO	Entre 2016 a 2023	Canalização do Córrego do Barnabé, entre as avenidas Manuel Ruz Perez e Ário Barnabé, com extensão total de 900 m.	R$ 5.800.000,00	2016 a 2023 R$ 725.000,00/ano
	Canalização 2	MÉDIO PRAZO	Entre 2016 a 2023	Canalização do Córrego do Barnabé, entre as ruas João Walsh Costa e Antônio Angelino Rossi, com extensão total de 595 m.	R$ 3.800.000,00	2016 a 2023 R$ 475.000,00/ano
	Canalização 3	MÉDIO PRAZO	Entre 2016 a 2023	Canalização do Córrego do Barnabé, entre a Rua Custódio Candido Carneiro e Rodovia SP-75, com extensão total de 1.300 m.	R$ 8.300.000,00	2016 a 2023 R$ 1.037.500,00/ano
	Canalização 4	MÉDIO PRAZO	Entre 2016 a 2023	Canalização do afluente do Córrego do Barnabé, limitado pela Rua Martinho Luthero, entre os bairros Jd. Morada do Sol e Jd. Paulista, com extensão total de 970 m.	R$ 9.400.000,00	2016 a 2023 R$ 1.175.000,00/ano
Macrodrenagem – Rio Jundiaí	Contenção 1	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Avenida Santoro Mirone, extensão estimada em 40 m.	R$ 145.000,00	2016 a 2019 R$ 36.250,00/ano
	Contenção 2	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Alameda Cel. Antônio Estanislau Amaral, extensão estimada em 30 m.	R$ 110.000,00	2016 a 2019 R$ 27.500,00/ano
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Contenção 3	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T1, extensão estimada em 30 m.	R$ 110.000,00	2016 a 2019 R$ 27.500,00/ano
	Contenção 4	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T2, extensão estimada em 10 m.	R$ 40.000,00	2016 a 2019 R$ 10.000,00/ano
	Contenção 5	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T6, extensão estimada em 15 m.	R$ 55.000,00	2016 a 2019 R$ 13.750,00/ano
	Contenção 6	CURTO PRAZO	Entre 2016 a 2019	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T9, extensão estimada em 10 m.	R$ 40.000,00	2016 a 2019 R$ 10.000,00/ano
	Estudos	EMERGENCIAL	Entre 2016 a 2017	Estudo de Planejamento das Atividades de Monitoramento e Desassoreamento dos Mananciais.	R$ 100.000,00	2016 a 2017 R$ 50.000,00/ano
Microdrenagem	Galerias de Águas Pluviais	LONGO PRAZO	Entre 2016 a 2035	Implantação de novas galerias de águas pluviais em função do crescimento vegetativo da população.	Considerado no DEX	

7.3.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

De acordo com o planejamento efetuado para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB-2014), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Drenagem Urbana:

- ✓ Obras emergenciais – de 2016 até 2014 (imediata);
- ✓ Obras de curto prazo – de 2016 até 2019 (4 anos);
- ✓ Obras de médio prazo – de 2016 até 2023 (8 anos);
- ✓ Obras de longo prazo – de 2016 até o final de plano (ano 2035).

Em função dessa estruturação, apresenta-se na Figura 7.3 a seguir, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema.

Sistema	Unidade	Descrição	PRAZOS	INVESTIMENTO ANO A ANO																			
				Longo prazo																			
				Médio prazo																			
				Curto prazo																			
				Emergencial																			
			Investimento (R$)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Travessia – T2	Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 152,15 m³/s.	R$ 18.400,00																				
	Travessia – T3	Implantação de mais 2 linhas de aduelas (2,00 x 2,50 m), aumentando a capacidade para 142,90 m³/s.	R$ 18.400,00																				
	Travessia – T7	Implantação de uma bacia de dissipação de energia com o enrocamento de pedras no final das aduelas.	R$ 62.000,00																				
	Travessia – T10	Adequação da seção da travessia para as dimensões: base = 16 m e altura = 3,54 m.	R$ 66.500,00																				
	Canalização 1	Canalização do Córrego do Barnabé, entre as avenidas Manuel Ruz Perez e Ário Barnabé, com extensão total de 900 m.	R$ 5.800.000,00																				
	Canalização 2	Canalização do Córrego do Barnabé, entre as ruas João Walsh Costa e Antônio Angelino Rossi, com extensão total de 595 m.	R$ 3.800.000,00																				
	Canalização 3	Canalização do Córrego do Barnabé, entre a Rua Custódio Candido Carneiro e Rodovia SP-75, com extensão total de 1.300 m.	R$ 8.300.000,00																				
	Canalização 4	Canalização do afluente do Córrego do Barnabé, limitado pela Rua Martinho Luthero, entre os bairros Jd. Morada do Sol e Jd. Paulista, com extensão total de 970 m.	R$ 9.400.000,00																				
Macrodrenagem –Rio Jundiaí	Contenção 1	Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Avenida Santoro Mirone, extensão estimada em 30 m.	R$ 145.000,00																				
	Contenção 2	Implantação de contenção na ponte sobre o Rio Jundiaí, na Al. Cel. Antônio Estanislau Amaral, extensão estimada em 30 m.	R$ 110.000,00																				
Macrodrenagem – Córrego do Barnabé	Contenção 3	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T1, extensão estimada em 30 m.	R$ 110.000,00																				
	Contenção 4	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T2, extensão estimada em 10 m.	R$ 40.000,00																				
	Contenção 5	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T6, extensão estimada em 15 m.	R$ 55.000,00																				
	Contenção 6	Implantação de contenção no Córrego do Barnabé, a jusante da travessia T9, extensão estimada em 10 m.	R$ 40.000,00																				
	Estudo	Estudo de Planejamento das Atividades de Monitoramento e Desassoreamento dos Mananciais.	R$ 100.000,00																				
		INVESTIMENTOS TOTAIS	R$ 28.065.300,00	R$ 3.670.150,00	R$ 3.670.150,00	R$ 3.537.500,00	R$ 3.537.500,00	R$ 3.412.500,00	R$ 3.412.500,00	R$ 3.412.500,00	R$ 3.412.500,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00

Figura 7.3 – Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

8. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

8.1 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

O resumo de investimentos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no Quadro 8.1. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos em todo o sistema foram divididos ano a ano, a partir de 2016, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção indicados para o presente PMSB.

Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Obras e Vias Públicas. Além disso, deve-se ressaltar que fica difícil hierarquizar os investimentos, porque a execução das obras não obedece a cronogramas facilmente estabelecidos, principalmente em relação às galerias pluviais, onde a implantação das obras depende do ritmo e do modo de ocupação da população na mancha urbana. Alguns loteamentos planejados para o município podem nem evoluir em sua ocupação, implicando um constante replanejamento de obras relativas à implantação das unidades da rede de drenagem urbana.

QUADRO 8.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	*Investimentos (R$)*				*Investimento Total (R$)*
	Tipo de Intervenção				
	Emergencial	*Curto Prazo*	*Médio Prazo*	*Longo Prazo*	
2016	132.650,00	125.000,00	3.412.500,00	-	3.670.150,00
2017	132.650,00	125.000,00	3.412.500,00	-	3.670.150,00
2018		125.000,00	3.412.500,00	-	3.537.500,00
2019		125.000,00	3.412.500,00	-	3.537.500,00
2020			3.412.500,00	-	3.412.500,00
2021			3.412.500,00	-	3.412.500,00
2022			3.412.500,00	-	3.412.500,00
2023			3.412.500,00	-	3.412.500,00
2024 a 2035				-	-
TOTAIS	***265.300,00***	***500.000,00***	***27.300.000,00***	***-***	***28.065.300,00***

8.2 DESPESAS DE EXPLORAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

As despesas de exploração foram adotadas com base nos custos de manutenção do sistema de drenagem urbana adotados pelo SEMASA e acrescidos os custos das medidas não-estruturais e estudos complementares, cuja valor apresentado foi de R$ 25,50/domicílio/ano, na data base Dezembro/2010. Com a correção para Maio/2014, considerando a inflação acumulada

segundo o IPCA-IBGE entre dezembro/2010 e maio/2014 (23,5%), esse valor eleva-se a R$ 31,48.

8.3 DESPESAS TOTAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

No Quadro 8.2 encontra-se apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas de exploração, com obtenção das despesas totais do sistema de drenagem urbana. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 8.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO SISTEMA DE DRENAGEM – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	*Domicílios Urbanos (un.)*	*DEX (R$/domicílio/ano)*	*DEX (R$)*	*Investimento (R$)*	*Despesa Total (R$)*
2016	78.859	31,48	2.482.627,13	3.670.150,00	6.152.777,13
2017	81.662	31,48	2.570.870,75	3.670.150,00	6.241.020,75
2018	84.464	31,48	2.659.082,89	3.537.500,00	6.196.582,89
2019	87.267	31,48	2.747.326,52	3.537.500,00	6.284.826,52
2020	90.069	31,48	2.835.538,66	3.412.500,00	6.248.038,66
2021	92.496	31,48	2.911.945,10	3.412.500,00	6.324.445,10
2022	94.924	31,48	2.988.383,03	3.412.500,00	6.400.883,03
2023	97.351	31,48	3.064.789,48	3.412.500,00	6.477.289,48
2024	99.778	31,48	3.141.195,93		3.141.195,93
2025	102.205	31,48	3.217.602,38		3.217.602,38
2026	104.016	31,48	3.274.616,01		3.274.616,01
2027	105.826	31,48	3.331.598,15		3.331.598,15
2028	107.637	31,48	3.388.611,78		3.388.611,78
2029	109.448	31,48	3.445.625,41		3.445.625,41
2030	111.258	31,48	3.502.607,56		3.502.607,56
2031	112.547	31,48	3.543.187,66		3.543.187,66
2032	113.836	31,48	3.583.767,76		3.583.767,76
2033	115.124	31,48	3.624.316,38		3.624.316,38
2034	116.413	31,48	3.664.896,49		3.664.896,49
2035	117.702	31,48	3.705.476,59		3.705.476,59
Totais			***63.684.065,67***	***28.065.300,00***	***91.749.365,67***

Nota: 1- Foi considerada a situação mais desfavorável em relação às populações, que é aquela que considera o crescimento do tipo impactado pela presença de novos loteamentos;

8.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

O Quadro 9.3 adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

O resultado final indica que o sistema de drenagem urbana é deficitário para todo o período de planejamento, resultado previsto, tendo em vista que o sistema não possui receita. Nos oito primeiros anos, ocasião em que deverão ser efetuadas as obras emergenciais, de curto e médio prazos, o sistema apresenta déficits mais significativos, atingindo valores em torno de R$ 6,1 milhões no início de plano, aumentando para cerca de R$ 6,4 milhões em 2023. Após 2023, em função do término dos investimentos, restando apenas os custos com o DEX, os déficits diminuem para aproximadamente R$ 3,5 milhões. O resultado operacional acumulado é negativo, atingindo o montante de R$ 91,7 milhões, no final de plano (ano 2035).

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada, optou-se por adotar as duas para fins de análise. Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% resultaram negativos e assumiram valores em torno de R$ 44,3 milhões e R$ 39,6 milhões, respectivamente.

QUADRO 8.3 –RESULTADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Ano	Custos (R$)		Resultado Operacional
	Investimentos	DEX	(R$)
2016	3.670.150,00	2.482.627,13	(6.152.777,13)
2017	3.670.150,00	2.570.870,75	(6.241.020,75)
2018	3.537.500,00	2.659.082,89	(6.196.582,89)
2019	3.537.500,00	2.747.326,52	(6.284.826,52)
2020	3.412.500,00	2.835.538,66	(6.248.038,66)
2021	3.412.500,00	2.911.945,10	(6.324.445,10)
2022	3.412.500,00	2.988.383,03	(6.400.883,03)
2023	3.412.500,00	3.064.789,48	(6.477.289,48)
2024	0,00	3.141.195,93	(3.141.195,93)
2025	0,00	3.217.602,38	(3.217.602,38)
2026	0,00	3.274.616,01	(3.274.616,01)
2027	0,00	3.331.598,15	(3.331.598,15)
2028	0,00	3.388.611,78	(3.388.611,78)
2029	0,00	3.445.625,41	(3.445.625,41)
2030	0,00	3.502.607,56	(3.502.607,56)
2031	0,00	3.543.187,66	(3.543.187,66)
2032	0,00	3.583.767,76	(3.583.767,76)
2033	0,00	3.624.316,38	(3.624.316,38)
2034	0,00	3.664.896,49	(3.664.896,49)
2035	0,00	3.705.476,59	(3.705.476,59)
Total	***28.065.300,00***	***63.684.065,67***	***(91.749.365,67)***
VPL 10%	***18.831.887,84***	***25.414.922,68***	***(44.246.810,52)***
VPL 12%	***17.555.924,64***	***22.046.289,19***	***(39.602.213,83)***

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de drenagem urbana não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do elevado volume de investimentos necessários, e, também, devido à falta de receita gerada para o sistema (inexistência de tarifa específica para drenagem).

Uma das possibilidades para tornar o sistema viável trata-se da implantação de tarifa média, a ser estimada com base nos investimentos apresentados durante um período de 20 anos, ressalvando-se que os estudos foram conduzidos de modo simplificado, uma vez que em planos de saneamento as avaliações são efetuadas sem que se tenham orçamentos detalhados resultantes de projetos executivos de ampliação das unidades do mesmo. Assim, estudos mais pormenorizados deverão ser efetuados, com base em elementos mais concretos de ampliação do sistema de drenagem urbana, para estabelecimento das tarifas a serem aplicadas, caso haja interesse por parte da Prefeitura nesta opção, de modo a viabilizar o sistema.

Na impossibilidade de aplicação de tarifas de drenagem, podem-se obter repasses a fundo perdido, para que sejam eliminados os déficits de suprimento durante todo o período de planejamento.

8.5 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS

Na atualidade, as principais linhas de financiamento do País são provenientes da Caixa Econômica Federal e do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Há também linhas no exterior oferecidas pelo BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial), o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento e a JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão. Existe ainda a possibilidade de financiamentos pela FUNASA e Reágua. O problema dos municípios para captar esses financiamentos é, muitas vezes, não ter garantias para oferecer ao financiador. Como os investimentos na área são muito significativos, é importante ter companhias de porte com condições de honrar esses empréstimos. Outra deficiência é técnica, ou seja, a falta de projetos que viabilizem o acesso aos recursos.

BNDES/FINEM

O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo o componente drenagem urbana, e algumas outras áreas, tais como: gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas), recuperação de áreas ambientalmente degradadas, desenvolvimento institucional, despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês e macrodrenagem.

Os principais clientes do Banco nesses empreendimentos são os Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas, inclusive consórcios públicos.

A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos se baseia nas diretrizes do produto BNDES Finem, com algumas condições específicas, descritas no Quadro 9.4 seguir:

QUADRO 8.4 – TAXA DE JUROS

Apoio Direto: (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES +Taxa de Risco de Crédito
Apoio Indireto: (operação feita por meio de instituição financeira credenciada)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES +Taxa de Intermediação Financeira +Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

- ✓ **Custo Financeiro: TJLP**. Atualmente em 5,1% ao ano;
- ✓ Remuneração Básica do BNDES: 1,2% a.a.;
- ✓ **Taxa de Risco de Crédito**: até 3,57% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios;
- ✓ **Taxa de Intermediação Financeira**: 0,5% a.a. somente para grandes empresas; Municípios estão isentos dessa taxa;
- ✓ **Remuneração**: a Remuneração da Instituição Financeira Credenciada será negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente;

- ✓ **Participação**: A Participação máxima do BNDES no financiamento não deverá ultrapassar 80% dos itens financiáveis, no entanto, esse limite pode ser aumentado para empreendimentos localizados nos municípios beneficiados pela Política de Dinamização Regional (PDR);

- ✓ **Prazo**: O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico;

- ✓ **Garantias**: Para apoio direto serão aquelas definidas na análise da operação; Para apoio indireto serão negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES se faz necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento. O proponente, na apresentação dos estudos e projetos e no encaminhamento das Solicitações de financiamento referentes à implantação e ampliação de sistemas, deve apresentar a Avaliação Econômica do correspondente empreendimento, que deverá incluir os critérios e rotinas para obtenção dos resultados econômicos, tais como cálculo da tarifa média, despesas com energia, pessoal, etc. As informações devem constar em um capítulo do relatório da avaliação socioeconômica, onde serão apresentadas as seguintes informações: nome (estado, cidade, título do projeto), descrição do projeto, custo em preços constantes (investimento inicial, complementares em ampliações e em reformas e reabilitações), valores de despesas de explorações incrementais, receitas operacionais e indiretas, volume consumido incremental; e população servida incremental.

Na análise, serão selecionados os seguintes índices econômicos: população anual servida equivalente, investimento, custo, custo incremental médio de longo prazo - CIM e tarifa média atual. Também deverá ser realizada uma caracterização do município, com breve histórico, dados geográficos e demográficos; dados relativos à distribuição espacial da população (atual e tendências), uso e ocupação do solo, sistema de transporte e trânsito, sistema de saneamento básico, e dados econômico-financeiros do município.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação e justificativas para a realização do projeto, assim como os principais ganhos a serem obtidos com sua realização, e o número de pessoas a serem beneficiadas.

<u>BIRD – Banco Mundial</u>

A busca de financiamentos e convênios via Banco Mundial deve ser uma alternativa buscada para a viabilização das ações. A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, disponibilizando cerca de US$ 30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes. O Banco Mundial levanta dinheiro para os seus programas de desenvolvimento recorrendo aos mercados internacionais de capital e junto aos governos dos países ricos.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial, e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional analisam o financiamento sob diversos critérios, como limites de endividamento e concedem, ou não, a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária também a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

O Acordo Final é elaborado em negociação com o Banco Mundial e é enviada carta de exposição de motivos ao Presidente da República sobre o financiamento. Após a aprovação pela Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal (CAE), o projeto é publicado e são determinadas as suas condições de efetividade. Finalmente, o financiamento é assinado entre representantes do mutuário e do Banco Mundial.

O Banco Mundial tem exigido que tais projetos sigam rigorosamente critérios ambientais e que contemplem a Educação Ambiental do público beneficiário dos projetos financiados.

BID-Pro Cidades

O PROCIDADES é um mecanismo de crédito destinado a promover a melhoria da qualidade de vida da população nos municípios brasileiros de pequeno e médio porte. A iniciativa é executada por meio de operações individuais financiadas pelo Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID).

O PROCIDADES financia ações de investimentos municipais em infraestrutura básica e social incluindo: desenvolvimento urbano integrado, transporte, sistema viário, saneamento, desenvolvimento social, gestão ambiental, fortalecimento institucional, entre outras. Para serem elegíveis, os projetos devem fazer parte de um plano de desenvolvimento municipal que leva em conta as prioridades gerais e concentra-se em setores com maior impacto econômico e social, com enfoque principal em populações de baixa renda. O PROCIDADES concentra o apoio do BID no plano municipal e simplifica os procedimentos de preparação e aprovação de projetos mediante a descentralização das operações. Uma equipe com especialistas, consultores e assistentes atua na representação do Banco no Brasil (CSC/CBR) para manter um estreito relacionamento com os municípios.

O programa financia investimentos em desenvolvimento urbano integrado com uma abordagem multissetorial, concentrada e coordenada geograficamente, incluindo as seguintes modalidades: melhoria de bairros, recuperação urbana e renovação e consolidação urbana.

8.6 CAPACIDADE DE FINANCIAMENTO DO MUNICÍPIO

O Art. 52 da Constituição Federal determinou, como competência do Senado Federal, a fixação dos limites globais para o montante da dívida consolidada dos Municípios.

Esse percentual foi estabelecido pela Resolução do Senado Federal nº 40, de 2001, que dispõe que a dívida consolidada líquida dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, ao final do décimo quinto exercício financeiro, contado a partir do encerramento do ano de publicação da Resolução, não poderá exceder, no caso dos Municípios, a 1,2 (um inteiro e dois décimos) vezes a receita corrente líquida.

Esse limite, na prática, acabou fixando um limite percentual da receita corrente líquida. Os limites propostos são: 3,5 vezes a Receita Corrente Líquida para a União, 2,0 vezes para os Estados e 1,2 vezes para os Municípios. Como deverá ocorrer uma compatibilização entre estes limites e a dívida consolidada em 2016, pode acarretar em dificuldades em respeito à Lei de Responsabilidade Fiscal durante a vigência do Plano.

Alavancagem de Recursos Próprios – Impostos e Taxas Municipais

É reconhecido que, na atualidade, municípios de médio porte cobram impostos abaixo de sua capacidade de arrecadação constitucionalmente determinada. Isso ocorre por dois fatores principais:

- ✓ O Imposto Sobre Serviços (ISS) pode atingir até 5% da receita sobre esta atividade. No entanto, devido ao alto custo de fiscalização, atividades de pequeno porte, como serviços pessoais, apresentam elevada evasão. Além disso, os municípios optam por percentuais abaixo do máximo numa tentativa de atrair grandes empresas prestadoras de serviços para suas sedes municipais, de forma a obter uma renda que não viria se a alíquota fosse máxima;

- ✓ O Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) tende a ter um valor abaixo da realidade do mercado dos imóveis. Isso se deve a uma subavaliação da planta genérica de valores aplicada à área dos imóveis municipais. As razões desta subavaliação são inúmeras, mas decorrem principalmente do reconhecimento de que o poder aquisitivo da população não guarda relação com o patrimônio. Pesam ainda questões eleitorais, pois é muito negativo o impacto de aumentos de impostos municipais via IPTU.

As constrições monetárias trazidas pela lei de responsabilidade fiscal, no entanto, atuam no sentido de alterar esta visão. Muitos municípios passaram a avaliar com mais rigor possibilidades de aumento de arrecadação própria, para melhor cumprir suas obrigações constitucionais. É o caso de cobranças mais pesadas de proprietários não-residentes, que possuem habitações com fins de lazer nos municípios. Também é o caso de realizar aumentos discricionários, penalizando imóveis de maior porte. Compensando esses aumentos, os municípios oferecem diversos mecanismos de desoneração aos residentes, tais como descontos para população comprovadamente de baixa renda, aposentados, munícipes com apenas um imóvel, etc.

Numa tentativa de medir o potencial de crescimento dos recursos através de receitas próprias, procedeu-se a uma análise econométrica das variáveis de receita e despesa de distintos municípios do Estado, de modo a medir o quanto municípios mais empenhados na questão de arrecadação própria foram eficazes em seu intento.

Os resultados das análises foram pouco conclusivos. As análises não servem de base para atribuir percentuais de crescimento de receita a partir do novo quadro institucional da Lei de Responsabilidade Fiscal. O município de Indaiatuba terá que definir, individualmente, estratégias que lhe permitam aumento de arrecadação.

9. DESENVOLVIMENTO E FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

A partir da definição dos objetivos e metas pretendidos com a implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico, o presente item trata do desenvolvimento e da formulação de estratégias legais e institucionais para alcançá-los.

Para tanto, são apresentadas propostas de **alternativas institucionais** para as atividades de planejamento, prestação, regulação, fiscalização e controle social dos serviços, definindo diretrizes para a criação, a reformulação ou o fortalecimento dos órgãos e entidades municipais existentes, assim como para a elaboração de contratos e convênios, considerando as possibilidades de cooperação regional, para suprir deficiências e ganhar economia de escala.

Tais propostas incluem, quando cabível, a formulação de mecanismos institucionais de **articulação e integração** das políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores relacionados, como a saúde, habitação, meio ambiente, educação etc., visando à efetividade da implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

As propostas do presente item baseiam-se na Lei nº 11.445/2007, que estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, política pública vigente para o setor.

Uma das alterações mais significativas resultantes da Lei nº 11.445/2007 foi a **separação das funções** de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços de saneamento básico, podendo ser desempenhadas por atores diferentes, e, portanto, trazendo novos direitos e obrigações ao titular: enquanto o planejamento fica a cargo do Município e é indelegável, a prestação pode ser realizada por um órgão ou ente público municipal ou uma concessionária pública ou privada. Já regulação e a fiscalização cabem ao próprio Município ou a uma entidade independente, com autonomia administrativa, financeira e decisória, criada pelo Estado ou sob a forma de um consórcio púbico intermunicipal.

Para cada uma dessas atividades, cabe a definição de **alternativas específicas**, conforme detalhado a seguir:

- ✓ **Planejamento**: atividade indelegável, devendo ser exercida pelo Município (titular). Para tanto, deverão ser definidas diretrizes e alternativas institucionais para instituir uma organização municipal de planejamento do saneamento básico e sua respectiva implementação;

- ✓ **Prestação**: poderá ser exercida diretamente pelo titular ou mediante delegação. Quando prestada pelo Município, deverão ser fixadas diretrizes para organização direta da prestação dos serviços, incluindo os termos de um contrato de gestão. Para as delegadas, deverão ser definidas diretrizes para elaboração de contratos de programa, concessão ou permissão ou ainda de contratos parciais (administrativos, de PPP ou outros);

- ✓ **Regulação e fiscalização**: poderão ser exercidas diretamente pelo titular ou mediante delegação. Quando exercidas pelo titular, caberá fixar diretrizes para a regulação dos serviços. Em caso de delegação, serão definidas as diretrizes para a elaboração dos convênios de cooperação nos termos da Lei nº 11.107/2005 (gestão associada e consórcios públicos). Incluem-se ainda nesse item as diretrizes gerais relacionadas a direitos e deveres dos usuários e dos prestadores;

- ✓ **Controle social:** atividade indelegável, devendo ser exercida por meio do Município (titular). Cabe aqui propor mecanismos de participação que garantam a efetividade dos instrumentos de controle social e de transparência e divulgação dos objetivos e metas e dos respectivos indicadores de avaliação, bem como do acompanhamento das atividades de planejamento e regulação.

Essas inovações da lei visam a contribuir para a celeridade da universalização dos serviços, sendo necessária uma dinâmica assentada na seguinte lógica:

- ✓ **Ente de planejamento (titular):** atua em nome da sociedade no sentido de estabelecer o que se quer e para quando se quer;

- ✓ **Prestador**: cumpre o estabelecido no Plano, definido pelo ente de planejamento; e

- ✓ **Regulador**: acompanha o cumprimento das metas, agindo nas correções e aplicando as sanções quando couber.

Nos Capítulos 10, 11 e 12 adiante estão apresentados em detalhes as funções de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços, a serem aplicados no município de Indaiatuba.

10. MODELO DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

10.1 PLANEJAMENTO

10.1.1 Conceito Legal de Planejamento e o Plano Municipal de Saneamento Básico, como seu Principal Instrumento

O Plano Municipal de Saneamento Básico é o principal instrumento de planejamento da política de saneamento básico do Município. Todavia, o planejamento não se encerra com a conclusão do Plano, pois é preciso ainda organizar sua implementação, de modo a dar executoriedade para suas metas, atingir os objetivos propostos e garantir a eficiência das ações.

O presente item aborda os mecanismos e alternativas institucionais de planejamento da implementação do Plano, no que se refere aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Conforme já mencionado, o planejamento é atividade indelegável[4], devendo ser exercido pelo Município, nos termos da Lei nº 11.445/2007 e estar articulado com outros estudos que abranjam a mesma região.

Deve haver articulação entre as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de recursos hídricos, incluindo o plano de bacia hidrográfica, de promoção da saúde, e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante[5]. Essa articulação deve ser considerada no planejamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas que, na prática, incidem sobre um mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver também uma correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição[6] e que, no caso de Indaiatuba, apresenta premissas consistentes em relação ao saneamento básico. Além disso, outras normas Municipais de Indaiatuba devem ser consideradas, tais como a Lei Orgânica do Município, a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a Política Municipal de Recursos Hídricos, entre outras já apresentadas no Produto 2 (Diagnóstico).

Segundo a Lei nº 11.445/2007, a atividade de planejamento deve ter caráter permanente, não se limitando à elaboração do Plano. Para garantir essa dinâmica, a lei exige do titular:

- ✓ A revisão periódica do Plano, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual[7]; e

[4] Lei nº 11.445/2007, art. 9, I.
[5] Lei nº 11.445/2007, art. 2º, VI.
[6] CF/88, art. 182: A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em le,i tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.
[7] Lei nº 11.445/2007, art. 19, §4º.

- ✓ A criação e manutenção de um sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS)[8].

10.1.2 Alternativas Institucionais para o Planejamento: Comitê Técnico Permanente

Por ser o planejamento atividade indelegável, o modelo institucional proposto deve ser exclusivamente municipal, ou seja, o Município deve criar um ente executivo de planejamento dos serviços de saneamento básico, independentemente da existência do Ente Regulador ou mesmo de prestadores de serviços próprios da municipalidade.

Propõe-se que o modelo do referido ente executivo de planejamento seja um órgão colegiado, com caráter de Comitê Técnico Permanente, não sendo necessária, para o desempenho de suas funções, a criação de nenhum órgão ou entidade, já que os seus membros pertencem à administração municipal.

O referido Comitê atuará nas atividades relacionadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, funcionando como um mecanismo de articulação e integração entre o setor de saneamento básico e outros setores relacionados (saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação), na medida em que sua composição abrange atores de diferentes setores (representantes das várias Secretarias Municipais).

Isso é fundamental, pois, para desempenhar as atividades de planejamento de forma eficiente, é necessário um significativo aporte de informações dos diversos órgãos e entes municipais, cabendo a sua integração.

Assim, a proposta consiste na criação de um órgão de planejamento - Comitê Técnico Permanente, indicando-se, a seguir, as diretrizes específicas para sua institucionalização.

- ✓ ***Atribuições***

Entre as atividades a serem desenvolvidas pelo **Comitê Técnico Permanente** responsável pelas atividades de planejamento dos serviços de saneamento básico, a serem incluídas em seu decreto de criação, deve constar, no mínimo, o seguinte:

- ✧ Manejo do Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico;
- ✧ Atualização da base cadastral urbana;
- ✧ Apoio e reciprocidade de ação junto ao Prestador e ao Ente Regulador dos serviços;
- ✧ Elaboração dos insumos necessários para revisão e atualização do Plano, nos termos da lei;
- ✧ Organização de campanhas de comunicação social, visando à conscientização da população no que se refere aos temas relacionados ao saneamento básico;

[8] Lei nº 11.445/2007, art. 9, VI.

- ✧ Organização de oficinas e consultas públicas para a discussão de temas relacionados com o Plano.

Dentre essas atribuições, cabe destacar o papel fundamental do Comitê Técnico na articulação entre o Município, os Prestadores e o Ente Regulador, para a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Propõe-se ainda que o Comitê Técnico Permanente venha a atuar também nas atividades de Controle Social. Nesse caso, a representação dos munícipes[9] e dos prestadores de serviços será garantida por meio da realização de reuniões, oficinas, consultas públicas e outros encontros a serem definidos. Essa é uma forma de aproveitar a estrutura do Comitê para desempenhar as atividades de planejamento e controle social, ao invés de propor a criação de um ente para cada uma dessas atividades[10]. Para tanto, sugere-se incluir ainda a seguinte atribuição para o Comitê:

- ✧ Organização de oficinas, consultas públicas e outros encontros a serem definidos para a discussão de temas relacionados com o Plano, garantida a participação dos prestadores, da sociedade civil organizada e da população em geral.

✓ ***Diretrizes para a criação de um Comitê Técnico Permanente***

A rigor, o Comitê Técnico Permanente pode ser criado tanto por Decreto do Prefeito Municipal, como por Portaria de uma autoridade, como um Secretário Municipal. Entretanto, considerando que o Decreto é ato do Chefe do Poder Executivo e a Portaria assiste a autoridades investidas de poderes menores, juridicamente a Portaria encontra-se em nível inferior ao Decreto[11], razão pela qual se propõe que o Comitê Técnico Permanente seja criado por meio de Decreto.

Nesse sentido, o instrumento de criação do Comitê Técnico Permanente deve ser previsto na lei de instituição do Plano Municipal de Saneamento Básico.

✓ ***Organização***

Para conferir funcionalidade ao Comitê, sugere-se que seu instrumento de criação (Decreto) aborde diretrizes básicas para sua organização, contendo, no mínimo:

- ✧ Os membros representantes da Administração Municipal;
- ✧ Os critérios de indicação (qualificação requerida);
- ✧ Os objetivos;
- ✧ A periodicidade das reuniões ordinárias e condicionantes para reuniões extraordinárias;

[9] O termo *usuários* não foi utilizado tendo em vista que os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são prestados a toda a população, não havendo qualquer contrato ou ligação da rede a domicílios com medidor, como ocorre nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
[10] Essa proposta será detalhada a seguir, no item que trata das *Alternativas Institucionais para Controle Social*.
[11] MELLO, Celso Antônio Bandeira de. *Curso de Direito Administrativo*. 30a. ed. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 373.

- ✧ As atividades a serem desenvolvidas com base nas metas do Plano e nos instrumentos de avaliação do cumprimento das metas, junto ao Ente Regulador;
- ✧ Divisão de tarefas, considerando o perfil da equipe técnica e os setores de vinculação de cada um.

✓ ***Composição***

O Comitê Técnico Permanente deve ser composto por técnicos e/ou especialistas dos órgãos e entidades municipais com relação direta e indireta com os serviços de saneamento básico, sendo imprescindível a presença dos seguintes entes, tendo em vista sua relação direta com os serviços:

- ✧ Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente;
- ✧ Secretaria Municipal de Obras e Vias Públicas;
- ✧ Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE).

Também se propõe a presença dos seguintes órgãos, por sua importância em relação aos serviços e como forma de garantir a articulação necessária entre as políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores relacionados:

- ✧ Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Engenharia;
- ✧ Secretaria Municipal de Habitação;
- ✧ Secretaria Municipal de Saúde;
- ✧ Secretaria Municipal de Educação;
- ✧ Secretaria Municipal de Comunicação Social;

10.2 PRESTAÇÃO

10.2.1 Arcabouço jurídico da prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

A Lei nº 11.445/2007 confere ao Plano caráter de instrumento impositivo e não mero orientador com diretrizes sem qualquer cláusula de obrigatoriedade para sua implementação. A partir da definição das metas e dos prazos a serem cumpridos, cabe aos prestadores dos serviços viabilizá-los, assim como outras obrigações que derivam do Plano, sejam essas decorrentes de contrato ou não.

> *Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico **observará plano**, que poderá ser específico para cada serviço (…).*

A concepção da Lei nº 11.445/2007 fundamenta-se na contratualização da prestação dos serviços de saneamento básico. Essa característica tende a modificar a sistemática vigente em muitos Municípios, em que os serviços são prestados direta (secretaria ou departamento) ou indiretamente (SAAE) pelo Município, sem que se estabeleçam, contratualmente, os direitos e obrigações das partes.

10.2.2 Alternativa institucional para a prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas – Criação de Departamento

Os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Município de Indaiatuba são prestados diretamente pela Secretaria Municipal de Obras e Vias Públicas. Entretanto, mesmo que não haja qualquer contrato nessa relação, permanece a obrigação de cumprimento de objetivos e metas geradas pelo Plano.

Se por um lado a prestação de serviços pela administração direta do titular não necessita formalmente de contrato, o cumprimento das metas e objetivos do Plano deverá ser estabelecido de forma objetiva.

Nessa linha, propõe-se a criação de um Departamento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, no âmbito da Secretaria Municipal de Obras e Vias Públicas, especificamente voltado para a implantação efetiva das ações estabelecidas no Plano.

Além da criação desse Departamento o Comitê Técnico Permanente definirá, a partir do Plano, o conjunto de ações prioritárias a serem implantadas pelo Departamento, para um horizonte de 4 anos, acompanhando as suas ações e verificando como será feita a revisão do Plano, no que se refere à drenagem.

Assim independentemente de haver ou não qualquer tipo de contrato, a exequibilidade do cumprimento do Plano deve ser analisada pela ótica econômica, ou seja, que o prestador possa ser avaliado em:

- ✓ Capacidade de alavancar investimento que concretizem a universalização;
- ✓ Sustentabilidade financeira e institucional que garanta eficiência na operação e manutenção dos sistemas e seus ativos e qualidade no atendimento ao usuário.

Caberá ao Departamento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas cumprir as metas fixadas no Plano para que se alcance a eficiência dos serviços, com a minimização dos efeitos das inundações. Para tanto, são condições mínimas:

- ✓ O **fortalecimento institucional** do Departamento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas a partir da 1. contratação de pessoal para ampliar a mão de obra, por meio de concurso público ou terceirização de serviços (na forma da Lei nº 8.666/1993); e da 2. permanente capacitação técnica e gerencial dos funcionários alocados nos serviços;
- ✓ A **gestão por resultados**: uma vez assegurada a sustentabilidade do serviço, sua eficácia será avaliada no âmbito do Ente Regulador.

10.2.3 Sistema de financiamento dos serviços

A Lei nº 11.445/2007 estabelece, como um dos princípios fundamentais do saneamento básico, a eficiência e a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços [12] assegurada, sempre que possível, mediante a cobrança pela sua prestação[13]. Se não há cobrança específica, os custos da prestação dos serviços e os respectivos investimentos são financiados pelo Tesouro Municipal, não se caracterizando, dessa forma, um modelo institucional sustentável para a implantação de metas e objetivos voltados à melhoria dos serviços, da saúde pública e da qualidade ambiental.

Atualmente, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Município de Indaiatuba são prestados pela Secretaria Municipal de Obras e Vias Públicas, não havendo cobrança dos mesmos, que são financiados pelo orçamento municipal, o que não corresponde ao estabelecido pela Lei nº 11.445/2007:

> *Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:*
>
> *III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.*

Dessa forma, caberá um esforço de cunho político no sentido de implantar um sistema de financiamento dos serviços de drenagem no Município, podendo-se valer da progressividade, isto é, taxas muito baixas nos primeiros anos, com o objetivo de demonstrar à população essa necessidade e, ao longo de tempo, associar a cobrança e taxas mais altas à execução efetiva de obras que minimizem os efeitos de inundações.

10.2.4 Ações de conscientização da população

Considerando as propostas de ações de conscientização da população em vários temas relacionados com o saneamento básico, propõe-se a realização de campanhas sistemáticas de comunicação social e oficinas a serem conduzidas no âmbito do **Comitê Técnico Permanente**. Essas campanhas e oficinas explicitam a importância da integração permanente dos órgãos municipais, no tratamento das questões relacionadas com o saneamento básico.

10.3 CONTROLE SOCIAL

10.3.1 Conceito legal de Controle Social

A formulação de mecanismos de controle social está prevista na Lei nº 11.445/2007, ao definir entre as obrigações do titular, o estabelecimento de mecanismos de controle social[14], definido como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações,

[12] Lei nº 11.445/2007, art. 2º, VII.
[13] Lei nº 11.445/2007, art. 29.
[14] Lei nº 11.445/2007, art. 9º, V.

representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico[15].

Ainda segundo a Lei nº 11.445/2007, o controle social dos serviços poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, estaduais e municipais, assegurada a representação[16]:

- ✓ Dos titulares dos serviços;
- ✓ De órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- ✓ Dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
- ✓ Dos usuários de serviços de saneamento básico;
- ✓ De entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

10.3.2 Alternativas institucionais para o Controle Social

Conforme se verifica, a Lei nº 11.445/2007 foi bastante sucinta no que diz respeito ao funcionamento dos mecanismos de controle social, apenas explicitando seu caráter colegiado e consultivo. Esse colegiado pode se dar nos moldes de Conselhos. Entretanto, tendo em vista a proposição de um Comitê Técnico Permanente para as atividades de planejamento da implementação do Plano, sugere-se que as atividades de controle social sejam exercidas por esse órgão, garantida a participação dos prestadores dos serviços, dos usuários e organizações da sociedade civil.

Considerando que o Comitê é composto apenas por membros da administração Municipal, sugere-se que a participação dos prestadores dos serviços, dos usuários e organizações da sociedade civil se dê nas oficinas e consultas públicas organizadas pelo Comitê para discussão de temas relacionados ao saneamento básico.

[15] Lei nº 11.445/2007, art. 3º, IV.
[16] Lei nº 11.445/2007, art. 47.

11. MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DREANGEM E MANJEO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

11.1 ARCABOUÇO JURÍDICO DA REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

Embora a Lei nº 11.445/2007 estabeleça regras para a regulação dos serviços de saneamento básico, cabe tecer algumas considerações sobre a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

Como já exposto, a drenagem pluvial ainda não se caracteriza no Município de Indaiatuba como um serviço estruturado, na medida em que não possui adequada estrutura organizacional, nem uma fonte segura de recuperação dos custos de operação e manutenção. Por essa razão, elevar esse serviço ao nível dos demais serviços de saneamento básico irá exigir grande esforço, calcado em duas perspectivas:

- ✓ A institucionalização da drenagem e do manejo de águas pluviais, por meio da criação de um Departamento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- ✓ A capacitação de seu pessoal para as atividades de operação e manutenção das estruturas atuais e a serem construídas e
- ✓ A definição de fonte própria de recursos financeiros, através de taxa do serviço ou, inicialmente, de rubrica específica para sustentação do Departamento.

Nessas condições, é necessário verificar a viabilidade de que os serviços de drenagem venham a ser regulados neste momento. O desenho institucional das alternativas de regulação, dessa forma, deve considerar a hipótese futura em médio ou longo prazos de que este serviço se adapte às condições de eficiência e qualidade na prestação do serviço.

Além disso, as Agências Reguladoras de serviços de Saneamento Básico citadas para o abastecimento de água e esgotamento sanitário – ARESP-PCJ e ARSESP – não possuem estrutura para os serviços de drenagem, nem previsão para isso.

Assim, indica-se o Comitê Técnico Permanente para desenvolver atividades não de regulação especificamente, pois juridicamente o formato de Comitê não se aplica a essa atividade, mas para buscar uma melhoria na qualidade dos serviços de drenagem, pondo em prática as articulações necessárias no âmbito do Município, para acompanhar o cumprimento das metas e objetivos propostos no Plano.

12. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

12.1 RESPONSABILIDADES PELOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO SEGUNDO A LEI Nº 11.445/2007

Conforme já mencionado, a Lei nº 11.445/2007 definiu a separação das funções de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços de saneamento básico, com novos direitos e obrigações a todos os atores envolvidos: o planejamento fica a cargo do Município e é indelegável. Já a prestação pode ser realizada por um órgão ou ente público municipal ou ainda uma concessionária pública ou privada. A regulação e a fiscalização cabem ao próprio Município ou a uma entidade independente, com autonomia administrativa, financeira e decisória, criada pelo Estado ou sob a forma de um consórcio púbico intermunicipal.

Diante desse novo contexto, a Lei nº 11.445/2007 estabelece um quadro geral de responsabilidades para os agentes envolvidos nos serviços de saneamento básico: Titulares, Prestadores, Reguladores, Fiscalizadores e o conjunto dos munícipes como Usuários.

Todavia, esse quadro não se encontra totalmente explícito. Muitas das obrigações estão contidas nos princípios, nas regras sobre os contratos e outros dispositivos da lei.

O objetivo deste item é, a partir da leitura da norma, efetuar as ligações e relações entre a estrutura normativa e a atuação dos atores acima mencionados, buscando estabelecer um rol mais detalhado das atribuições contidas na lei. Para tanto, e como forma de tornar a leitura mais didática, as responsabilidades dos diversos atores serão apresentadas em forma de itens.

12.2 RESPONSABILIDADES DO TITULAR

12.2.1 Responsabilidades gerais

- ✓ Formular a respectiva política pública de saneamento básico, inclusive dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- ✓ Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos da Lei, incluindo os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- ✓ Articular a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.
- ✓ Perseguir, na implementação do PMSB, o objetivo da universalização do acesso e da disponibilidade, em todas as áreas urbanas, dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público

e privado, estabelecendo pra tanto objetivos e metas e respectivos mecanismos necessários ao seu atingimento;

- ✓ Fixar os direitos e os deveres dos usuários;
- ✓ Garantir que o drenagem e manejo de águas pluviais urbanas seja realizado de forma adequada, adotando-se parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública Estabelecer mecanismos de controle social e implementá-los;
- ✓ Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS);
- ✓ Consolidar e compatibilizar a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas com os demais serviços, quando aplicável.
- ✓ Atuar com transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.
- ✓ Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- ✓ Definir taxas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos serviços
- ✓ Editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

  a) Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;

  b) As metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;

  c) Monitoramento dos custos;

  d) Avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;

  e) Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;

  f) Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;

  g) Medidas de contingências e de emergências.

- ✓ Garantir o cumprimento do Plano Municipal de Saneamento Básico na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais;
- ✓ Receber e se manifestar conclusivamente sobre as reclamações que, a juízo do interessado, não tenham sido suficientemente atendidas pelos prestadores dos serviços;

- ✓ Dar publicidade aos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação ou à fiscalização dos serviços, bem como aos direitos e deveres dos usuários e prestadores, a eles podendo ter acesso qualquer do povo, independentemente da existência de interesse direto, exceto os documentos considerados sigilosos em razão de interesse público relevante, mediante prévia e motivada decisão.

12.2.2 Responsabilidades relacionadas à cobrança

- ✓ Estabelecer um sistema de financiamento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas que confira eficiência e sustentabilidade econômica ao modelo, cabendo, para esses serviços, a adoção de Taxa de Drenagem.

12.3 RESPONSABILIDADES DO PRESTADOR

- ✓ Prestar os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de forma eficiente;
- ✓ Cumprir o Plano Municipal de Saneamento Básico e adaptar suas atividades para manter a compatibilidade com o Plano.

12.4 RESPONSABILIDADES DOS MUNÍCIPES

12.4.1 Direitos dos Munícipes

- ✓ Amplo acesso a informações sobre os serviços prestados;
- ✓ Prévio conhecimento dos seus direitos;
- ✓ Acesso a relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 07 abr. 2005**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso em: abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jan. 2007**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: abr. 2014.

COBRAPE. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010-2020, com Propostas de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035**. São Paulo: Consórcio PCJ e Comitê PCJ. 2010, p. 815.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em < http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352050&search=sao-paulo|indaiatuba>. Acesso em: maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico. 1970 a 2010**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeções demográficas preliminares**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: maio 2014.

FUNDAÇÃO SEADE. **Perfil Municipal**. Disponível em < http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php>. Acesso em: fev. 2014.

FUNDAÇÃO SEADE. **Projeções Populacionais**. Disponível em < https://www.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>. Acesso em: fev. 2014.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. 30ª Edição. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 373.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAIATUBA. **Lei Complementar nº 09**, de 22 de outubro de 2010. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Indaiatuba – PDI e dá outras providências. Indaiatuba: Câmara Municipal. Disponível em: < http://www.camaraindaiatuba.sp.gov.br/leis/index.asp>. Acesso em: fev. 2014

SEREC. **Plano Diretor de Saneamento Básico do Município de Indaiatuba**. Indaiatuba: SAAE. 2008, p. 174.

SEREC. **Estudo de Concepção e Projeto Básico para Adequação e Ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE Mário Araldo Candello**. Indaiatuba: SAAE. 2012, p. 264.

ANEXO I – PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETO INTEGRADO VIÁRIO - MICRODRENAGEM

ÍNDICE DO ANEXO I

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 4

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS 4

2.1 CAPTAÇÕES 4

2.2 POÇO DE VISITA 4

2.3 CONEXÕES 4

2.4 GALERIA PLUVIAL 5

2.5 CAIXA DE PASSAGEM 5

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS 5

2.7 SARJETAS 5

2.8 SARJETÕES 5

2.9 TRAVESSIA 5

3. A FUNÇÃO DA RUA 6

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS 6

3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO 7

3.2.1 INTERFERÊNCIA DEVIDA AO ESCOAMENTO SUPERFICIAL SOBRE O PAVIMENTO 7

3.2.2 DESLIZAMENTO ("ACQUA-PLANNING") 7

3.2.3 ESPIRRO-D'ÁGUA 7

3.2.4 INTERFERÊNCIA DEVIDA AO ESCOAMENTO NA SARJETA 8

3.2.5 INTERFERÊNCIA DEVIDA AO ACÚMULO DE ÁGUA 9

3.2.6 INTERFERÊNCIA DEVIDA À ÁGUA QUE ESCOA SOBRE A FAIXA DE TRÂNSITO 10

3.2.7 EFEITO SOBRE PEDESTRES 10

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS 11

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA 11

4.1.1 DECLIVIDADE MÁXIMA 11

4.1.2 DECLIVIDADE MÍNIMA 11

4.1.3 SEÇÃO TRANSVERSAL 11

4.1.4 DECLIVIDADE TRANSVERSAL 11

4.1.5 CAPACIDADE DA SARJETA 11

4.1.6 INCLINAÇÃO TRANSVERSAL PARA BOCAS-DE-LOBO 13

4.1.7 CRUZAMENTOS 13

4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS: 14

4.3 CAPTAÇÕES 15
4.3.1 COLOCAÇÃO DAS CAPTAÇÕES 15
4.3.2 DEPRESSÕES PARA BOCAS-DE-LOBO 15
4.3.3 CONTINUIDADE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL 16
4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS 16
4.4.1 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA RUA PARA A CHUVA INICIAL DE PROJETO 16
4.4.2 DESCARGA ADMISSÍVEL NA SARJETA 19
4.4.3 EXEMPLO: CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA SARJETA 20
4.4.4 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA RUA PARA A CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO) 21
4.4.5 ACÚMULO DE ÁGUA 22
4.4.6 ESCOAMENTO TRANSVERSAL À RUA 23
4.4.7 CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS RELATIVAS A PEDESTRES 23
4.4.8 CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS PARA ÁREAS COMERCIAIS 24
4.4.9 CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS PARA ÁREAS INDUSTRIAIS 24
4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS 24
4.5.1 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS SARJETAS PARA A CHUVA INICIAL DE PROJETO 24
4.5.2 CAPACIDADE ADMISSÍVEL DE ESCOAMENTO 25
4.5.3 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA SARJETA PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO 27
4.5.4 ACÚMULO DE ÁGUA 28
4.5.5 ESCOAMENTO TRANSVERSAL À RUA 28
4.5.6 CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS PARA ÁREAS COMERCIAIS 28
5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS 29
5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO 29
5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM 29
5.2.1 DIMENSIONAMENTO 30
5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR 31
5.3.1 GALERIAS CIRCULARES 31
5.3.2 CAPTAÇÕES 32

1. INTRODUÇÃO

Este texto apresenta uma proposição de critérios para integração do projeto de pavimentação viária e de manejo de águas pluviais urbanas, no que se denomina microdrenagem.

Fundamenta-se nas diretivas adotadas pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, propostas no projeto 'Estado da Arte da Drenagem Urbana no Estado de São Paulo', de 2005, compiladas a partir dos critérios praticados pela Prefeitura de São Paulo, do manual de drenagem de estradas elaborado pela Hidrostudio para o DER (2000), da súmula do manual de drenagem (parte) desenvolvida pelo Plano de Macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT), para o DAEE, do manual desenvolvido pelo Urban Drainage de Denver, Colorado, EUA e do manual de drenagem da ASCE, USA.

2. DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

2.1 CAPTAÇÕES

Dispositivos destinados a recolher as águas pluviais das vias; podem ser:

a) Boca-de-lobo

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na guia, chamada guia chapéu.

b) Boca-de-leão

Caixa padronizada para captação de águas pluviais por abertura na sarjeta, dotada de grade.

c) Grelha

Caixa especial para captação de águas pluviais com abertura no pavimento de um modo geral, e dotada de grade.

2.2 POÇO DE VISITA

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias para permitir mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro, e inspeção e limpeza das galerias.

2.3 CONEXÕES

Tubulação destinada a conduzir as águas pluviais das captações para os poços de visita. São utilizados, nessas conexões, tubos de concreto com diâmetro Ø 0,40 m ou Ø 0,50 m.

2.4 GALERIA PLUVIAL

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais, interligando os vários poços de visita, até o despejo em um curso-d'água, canal ou galeria de maior porte. Em geral são utilizados tubos de concreto cujos diâmetros frequentemente encontrados são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros.

2.5 CAIXA DE PASSAGEM

Também chamada de caixa morta, é semelhante ao poço de visita, porém não possui a chaminé de acesso e tampão. A Prefeitura de São Paulo não executa esse tipo de caixa, apenas poços de visita, para facilitar a manutenção e limpeza das galerias.

Em situações especiais, onde se utilize diâmetro Ø 0,50 m para interligação de mais de uma Boca-de-Lobo ao corpo receptor, poderão ser utilizadas, anexas à Boca-de-Lobo, caixas de passagem com tampão no passeio.

2.6 MEIOS-FIOS OU GUIAS

Elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

2.7 SARJETAS

Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

2.8 SARJETÕES

Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas entre as sarjetas.

2.9 TRAVESSIA

Galeria executada no sentido transversal ou oblíquo à via, de modo a viabilizar a passagem desta sobre um curso-d'água.

3. A FUNÇÃO DA RUA

As ruas servem a um importante e necessário fim de drenagem, embora sua função primordial seja a de permitir o tráfego de veículos e de pedestres. Tais finalidades são compatíveis entre si, até certo ponto, além do qual as condições de drenagem devem ser fixadas pelas conveniências desse tráfego.

O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

Os critérios de projeto para a coleta e condução das águas pluviais, em ruas públicas, são baseados em condições predeterminadas, de interferência com o tráfego. Isto significa que dependendo da classe da rua, certa faixa de tráfego pode ser inundada para a chuva de projeto correspondente ao período de retorno escolhido. No entanto, poderão ocorrer chuvas menos intensas provocando descargas que inundarão a mesma faixa de tráfego em menor extensão.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter, como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para a chuva inicial de projeto, como para a chuva máxima de projeto.

Entende-se como chuva inicial de projeto a precipitação com período de retorno entre 2 e 10 anos, conforme a importância da via, utilizada no dimensionamento do escoamento superficial por sobre as sarjetas e vias públicas (Sistema de Drenagem Inicial).

Já a chuva máxima de projeto, com período de retorno definido conforme apresentado anteriormente é aquela utilizada no dimensionamento de galerias e canais de águas pluviais.

O sistema de drenagem inicial é necessário para criar condições razoáveis de tráfego de veículos e pedestres em uma dada área urbana, por ocasião da ocorrência de chuvas frequentes.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS

Considera-se que o termo Via Pública ou simplesmente Rua refere-se a uma passagem de pedestres ou de circulação viária compreendendo desde uma viela até via expressa, abrangendo também as ruas, alamedas, avenidas, passagens de pedestres ou calçadões que façam parte da malha viária, objeto de estudo de drenagem.

O sistema de drenagem, a ser projetado para as vias, depende de sua classe de uso e do seu tipo de construção. A classificação das vias é baseada no volume de tráfego, no seu uso, nas características de projeto e construção e nas relações com suas transversais.

3.2 INTERFERÊNCIA ENTRE A DRENAGEM DAS RUAS E O TRÁFEGO

Essas interferências podem ocorrer quando existe água nas ruas, resultante dos seguintes fatos:

- ✓ Escoamento superficial, transversal ao pavimento e em direção às sarjetas, decorrente da chuva que incide diretamente sobre o pavimento;
- ✓ Escoamento adjacente à guia, pelas sarjetas, podendo invadir uma parte da pista;
- ✓ Poças de água em depressões;
- ✓ Escoamento transversal à pista proveniente de fontes externas (distintas da água da chuva caindo diretamente sobre o pavimento);
- ✓ Espirro de água sobre os pedestres.

Cada um desses tipos de ocorrência deve ser controlado, dentro de limites aceitáveis, de forma que a função principal das ruas como meio de escoamento do tráfego, não seja restringida ou prejudicada.

3.2.1 Interferência Devida ao Escoamento Superficial sobre o Pavimento

A chuva que cai diretamente sobre o pavimento dá origem ao escoamento superficial que se inicia transversalmente à pista até atingir as sarjetas. As sarjetas funcionam como canais e precisam ser dimensionadas como tais. A profundidade do escoamento superficial deverá ser zero no eixo da pista, e aumentando à medida que se aproxima da guia. As interferências no tráfego, devidas ao escoamento superficial, são essencialmente de dois tipos: deslizamento e espirro de água.

3.2.2 Deslizamento ("acqua-planning")

Deslizamento é o fenômeno que ocorre quando, entre os pneus de um veículo e o pavimento, é formada uma película de água que age como um lubrificante. Geralmente ocorre a velocidades elevadas, normalmente admissíveis em vias expressas e avenidas; pode ser evitado pela execução de um pavimento superficialmente rugoso e conveniente controle da água superficial no pavimento.

3.2.3 Espirro-d'água

O espirro-d'água resulta de uma profundidade excessiva do escoamento superficial, causada pelo fato da água percorrer uma longa distância, ou escoar a uma velocidade muito baixa antes de alcançar a sarjeta. Aumentando a declividade transversal do pavimento, diminuirão tanto o percurso da água, como o tempo necessário para que a mesma alcance a sarjeta. Essa declividade, no entanto, deve ser mantida dentro de limites aceitáveis, para permitir a abertura das portas dos veículos quando estacionados junto às guias. Uma faixa de pista, excessivamente larga, drenando para uma sarjeta, aumentará a profundidade do escoamento superficial. Isto

pode ocorrer devido à superelevação em curvas, deslocamento da crista do pavimento em decorrência de cruzamentos, ou simplesmente em razão de pistas muito largas.

Todas essas possibilidades devem ser levadas em consideração, para manter a profundidade do escoamento superficial dentro de limites aceitáveis.

3.2.4 Interferência Devida ao Escoamento na Sarjeta

A água que aflui a uma via, devido à chuva que cai no pavimento e nos terrenos adjacentes, escoará pelas sarjetas até alcançar um ponto de captação, normalmente uma boca-de-lobo. A Figura 3.1 mostra a configuração de um escoamento em sarjetas. À medida que a água escoa e áreas adicionais contribuírem para o aumento da descarga, a largura do escoamento aumentará e atingirá, progressivamente, as faixas de trânsito. Se os veículos estiverem estacionados adjacentes à guia, a largura do espalhamento de água terá pouca influência na capacidade de trânsito pela via, até que ela exceda a largura do veículo em algumas dezenas de centímetros.

No entanto, em vias onde o estacionamento não é permitido, sempre que a largura do escoamento exceder algumas dezenas de centímetros afetará significativamente o trânsito. Observações mostram que os veículos congestionarão as faixas adjacentes, para evitar as enxurradas, criando riscos de pequenos acidentes.

À medida que a largura do escoamento aumenta, torna-se impossível para os veículos transitarem sem invadir a faixa inundada. Então, a velocidade do tráfego será reduzida cada vez mais, à medida que os veículos começam a atravessar lâminas-d'água mais profundas, e os espirros de água provocados pelos veículos que percorrem as faixas inundadas prejudicarão a visão dos motoristas que trafegam com velocidades maiores nas faixas centrais.

Finalmente, se a largura e a profundidade das enxurradas atingirem grandes proporções, a via se tornará ineficiente como escoadora de tráfego. Durante esses períodos, é imperativo que veículos de socorro de emergência, tais como carros de bombeiros, ambulâncias e carros policiais, possam percorrer, sem dificuldade excessiva, as faixas centrais.

Interferências significativas com o tráfego, de um modo geral, não excedem de 15 a 30 minutos em cada chuva. Além disso, para que ocorra interferência maior, é necessário que a chuva ocorra concomitantemente com a hora de pico do tráfego.

A classe da via é importante quando se considera o grau de interferência com o tráfego. Uma rua secundária, e em menor escala, uma rua principal, pode ser inundada com pouco efeito sobre o movimento de veículos. O pequeno número de carros envolvidos pode mover-se com baixa velocidade através da água, ainda que a profundidade seja de 10 a 15 cm. É importante, porém, lembrar que a redução da velocidade do tráfego, em vias de maior importância, pode resultar em prejuízos maiores.

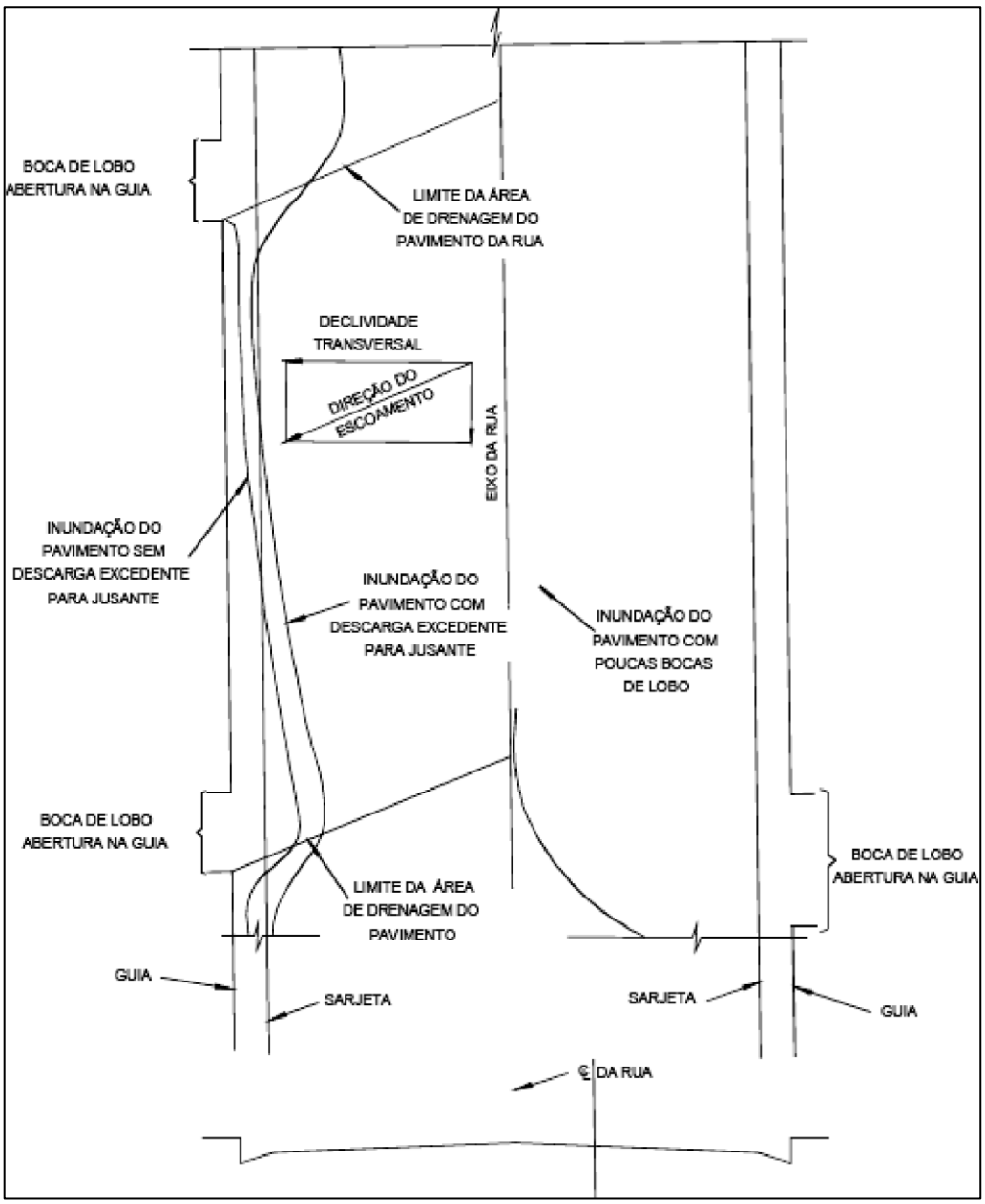


Figura 3.1 – Diagrama de Configurações de Escoamento no Pavimento e na Sarjeta

3.2.5 Interferência Devida ao Acúmulo de Água

A água acumulada na superfície da rua, em consequência de mudanças de greide, ou de inclinação da crista em ruas que se cruzam, pode reduzir substancialmente a capacidade de tráfego da rua. Um problema de importância, que decorre do acúmulo de água, é que esta pode alcançar profundidades maiores do que a da guia e permanecer por longos períodos de tempo.

Outro problema resultante do acúmulo de água é que, dependendo de sua localização, os veículos em alta velocidade ao transporem estes acúmulos correm sérios riscos de acidente.

A maneira pela qual a água acumulada afeta o tráfego é essencialmente a mesma que para o escoamento na sarjeta. A água acumulada frequentemente provoca a interrupção do tráfego em uma rua. Neste caso, o projeto incorreto de apenas um componente do sistema de drenagem torna praticamente inútil o sistema de drenagem, pelo menos para aquelas áreas mais diretamente afetadas.

3.2.6 Interferência Devida à Água que Escoa sobre a Faixa de Trânsito

Sempre que existe uma concentração do escoamento superficial, no sentido transversal à faixa de trânsito, ocorre uma séria restrição ao fluxo de veículos. Este escoamento transversal pode ser causado pela superelevação em uma curva, cruzamento inadequado com sarjetão, ou simplesmente por um projeto de rua inadequado. Os problemas decorrentes são análogos aos devidos ao acúmulo de água. Os veículos podem estar trafegando à alta velocidade quando atingem o local, havendo riscos de acidentes. Se a velocidade dos veículos for baixa e o tráfego leve, tal como em ruas secundárias, o escoamento transversal não causa interferência significativa.

A profundidade e a velocidade do escoamento transversal à rua deverão sempre ser mantidos dentro de limites tais que não afetem demasiadamente o tráfego. Se um veículo que está trafegando entra em uma área de escoamento transversal, pode sofrer um deslizamento que tende a movê-lo lateralmente em direção à sarjeta.

Em cruzamentos, as águas podem ser captadas por bocas-de-lobo ou conduzidas por sarjetões atravessando, portanto, uma das pistas. Se ao transpor o cruzamento os veículos têm que parar ou reduzir a velocidade, devido a dispositivos de controle de tráfego, então não haverá maiores inconvenientes. Esta condição é fundamental para que se aceite a implantação de sarjetões nos cruzamentos de ruas locais, ou de ruas secundárias e principais. Um ponto a favor do uso de sarjetões é a manutenção do greide da rua principal, sem depressões nos cruzamentos.

3.2.7 Efeito sobre Pedestres

Em áreas onde há trânsito intenso de pedestres nas calçadas, o espirro de água dos veículos que se movem através da área adjacente à guia é um sério problema com repercussões adversas. Deve-se ter em mente que, sob certas circunstâncias, os pedestres terão que atravessar enxurradas e poças-d'água.

Como o tráfego de pedestres é reduzido durante as chuvas intensas, o problema não será tão sério durante o período de duração da chuva. A água acumulada, no entanto, permanecendo após a cessação da chuva, poderá redundar em sérios incômodos para os transeuntes, pedestres em pontos de ônibus, etc.

As ruas devem ser classificadas com respeito ao trânsito de pedestres, do mesmo modo que quanto ao trânsito de veículos. Por exemplo, ruas que são classificadas como secundárias para veículos e estão situadas nas adjacências de uma escola são principais para pedestres. A largura admissível para escoamento nas sarjetas deve ter em conta este fato.

4. SUGESTÕES PARA PROJETO DE VIAS

A eficiência de uma via, tanto considerando sua finalidade principal de tráfego de veículos, como sua finalidade secundária de escoar as águas pluviais, depende essencialmente de um projeto bem elaborado, que leve em consideração ambas as funções. Os procedimentos recomendados a seguir, por serem orientados para a drenagem, não devem interferir com a função principal da via.

4.1 DECLIVIDADE DA SARJETA

A declividade da sarjeta é aquela paralela à direção do escoamento.

4.1.1 Declividade máxima

A declividade máxima permissível para uma sarjeta não é determinada pela drenagem. No entanto, a capacidade admissível das sarjetas com declividades acentuadas é limitada.

4.1.2 Declividade mínima

A declividade mínima admissível da sarjeta, para propiciar uma drenagem adequada, é de 0,5%. A inspeção de vias já concluídas revela que práticas construtivas inadequadas no que se refere ao estaqueamento de campo, assentamento de guias ou à combinação destes frequentemente resultam em greide final fora de alinhamento no plano vertical. Isto resulta em uma largura de enxurrada consideravelmente maior que o valor teórico, em determinados pontos.

4.1.3 Seção Transversal

A seção transversal é a ortogonal ao eixo da rua, sendo proposta as larguras da sarjeta a utilizar em cada caso apropriado como 30, 45 ou 60 cm de largura.

4.1.4 Declividade Transversal

O termo declividade transversal refere-se à diferença entre os níveis, das linhas de fundo das sarjetas opostas de uma rua. Na maioria dos casos, onde a topografia do terreno é relativamente plana, as ruas podem ser facilmente projetadas com declividade transversal nula.

No entanto, em áreas de declividade acentuada, particularmente em cruzamentos, pode ser necessário implantar guias com elevações diferentes nos dois lados da rua, resultando uma declividade transversal não nula.

4.1.5 Capacidade da sarjeta

A Figura 4.1 ilustra como numa rua, com inclinação transversal, a capacidade da sarjeta de maior elevação diminui. Quando se calcula a descarga admissível nessa sarjeta, deve-se utilizar a configuração geométrica real do escoamento, tanto na seção transversal como das declividades resultantes nos trechos de sarjeta junto aos cruzamentos.

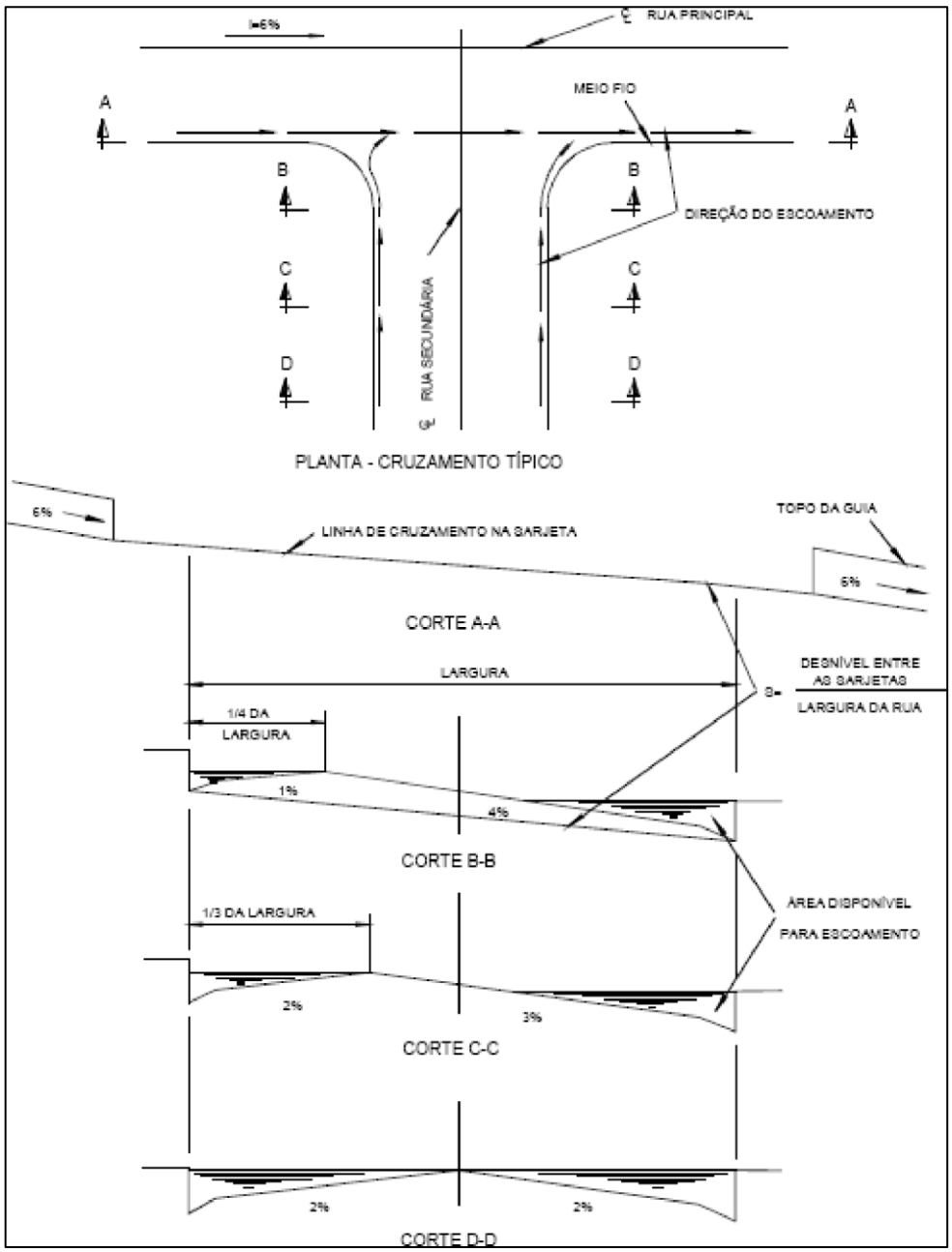


Figura 4.1 – Características típicas de cruzamento de uma Rua Secundária com a Rua Principal

A capacidade da sarjeta mais baixa pode diminuir ou não, dependendo do projeto da rua. Quando se calculam os volumes de escoamento em cada sarjeta, deve-se ter em conta que a sarjeta mais elevada pode encher rapidamente em consequência da sua localização no lado da rua que estará recebendo a contribuição das áreas adjacentes.

Esse fato, juntamente com a redução da capacidade da sarjeta, fará com que sua capacidade admissível seja rapidamente excedida. Nessas condições, o escoamento ultrapassará a crista da rua e juntar-se-á ao da sarjeta oposta. Em ruas secundárias isto é aceitável. No entanto, em ruas de maior importância, a interferência com o tráfego devido ao escoamento da água sobre as faixas de rolamento é inaceitável.

Em ruas secundárias, onde esta interferência no tráfego é aceitável, a capacidade da sarjeta pode ser tal que o escoamento excedente da sarjeta de maior elevação extravase para a sarjeta mais baixa. Desse modo, ambas as sarjetas podem ser utilizadas em sua plena capacidade. Um projeto cuidadoso, considerando estes pontos, pode resultar em um custo sensivelmente reduzido do sistema de drenagem inicial.

Para evitar que pequenas descargas, tais como as de rega de jardins ou de lavagem de pisos externos de residências, atravessem as faixas de tráfego, é necessário prever uma capacidade adequada para a sarjeta de maior elevação. Em geral, é suficiente que a crista seja mantida dentro dos limites de um quarto da largura da rua, como mostrado na seção B-B da Figura 4.2.

4.1.6 Inclinação transversal para bocas-de-lobo

Em ruas secundárias, onde é necessária a inclinação transversal em decorrência da topografia existente, podem ser colocadas bocas-de-lobo na guia mais baixa e dispensado o abaulamento da rua, para permitir que, o escoamento da sarjeta de cima alcance a mais baixa em locais específicos.

4.1.7 Cruzamentos

O projeto dos cruzamentos, particularmente em ruas secundárias, é uma tarefa frequentemente trabalhosa. Nos projetos de pavimentação e drenagem para a PMSP, é obrigatório o detalhamento do projeto de drenagem em todos os cruzamentos, sendo usual deixar a cargo do empreiteiro ou da equipe que fez o estaqueamento no campo, porque, do contrário, tal resultará em grande quantidade de cruzamentos ineficientes, caracterizados por grandes áreas de acúmulo de água, escoamento sobre as pistas, e variação desnecessária na declividade de ruas principais em cruzamentos com ruas secundárias.

Nos cruzamentos de ruas secundárias, o projetista poderá introduzir variações dos perfis longitudinais. Nos casos de cruzamentos de ruas secundárias com ruas principais, os perfis destas últimas devem, se possível, ser mantidos uniformes. Se for necessária uma mudança em um perfil muito inclinado de rua principal num cruzamento, esta mudança, para facilidade de construção, deve ser tão pequena quanto possível. A Figura 4.2 ilustra as seções transversais típicas, necessárias para caracterizar um cruzamento. Na figura, admite-se que a declividade longitudinal da rua principal seja de 6%, as declividades transversais máximas e mínimas permitidas para o pavimento sejam de 4% e 1% respectivamente, e a crista seja mantida dentro dos limites de 1/4 da largura da rua. Quando duas ruas principais se cruzam, o perfil da rua mais importante deve ser mantido, uniforme, tanto quanto for possível.

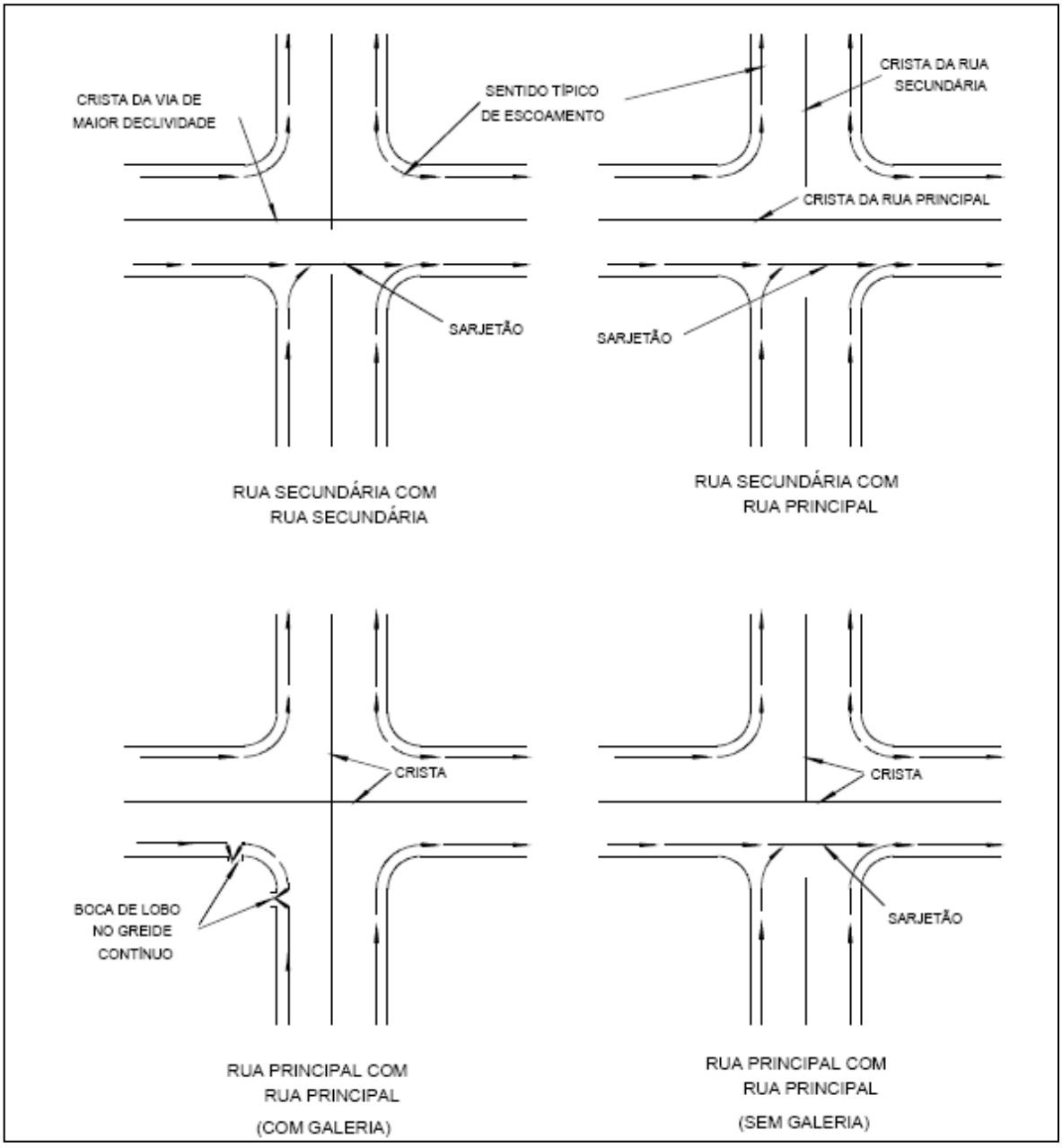


Figura 4.2 – Configurações Típicas de Cruzamento em Sistema de Drenagem

4.2 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS NOS CRUZAMENTOS:

a) Sistemas de drenagem inicial

Quando existem galerias no cruzamento, as bocas-de-lobo devem ser colocadas e dimensionadas, de tal forma que as descargas excedentes sejam compatíveis com as condições admissíveis de escoamento superficial no cruzamento e a jusante. A Figura 4.2 ilustra as localizações típicas de bocas-de-lobo, para algumas configurações de cruzamentos.

b) Sarjetões

Os sarjetões convencionais são utilizados para cruzar, superficialmente, descargas por ruas secundárias e eventualmente em ruas principais. As dimensões e inclinação do sarjetão devem ser suficientes para conduzir as descargas em condições equivalentes às admissíveis para a rua.

c) Sarjetões chanfrados

O sarjetão chanfrado possui um chanfro na sua linha de fundo, para conduzir baixas descargas quando estas forem muito frequentes. O objetivo do chanfro é minimizar o contato entre os pneus dos veículos e as águas de descargas mínimas. Desde que o chanfro seja suficientemente pequeno para não afetar o tráfego, pode transportar apenas uma parcela limitada do escoamento, sem transbordar. O acúmulo de sedimentos frequentemente torna o chanfro inútil. É preferível, sempre que possível, eliminar o escoamento superficial devido àquelas descargas reduzidas, encaminhando-as sempre que possível, para uma boca-de-lobo próxima.

4.3 CAPTAÇÕES

4.3.1 Colocação das captações

As bocas-de-lobo, ou outras estruturas para remoção de escoamento superficial da rua, devem ser instaladas em locais de acordo com os seguintes critérios:

a) Perfil contínuo

Quando a quantidade de água no pavimento excede àquela admissível, de acordo com as indicações anteriores.

b) Pontos baixos

Toda vez que houver acúmulo de água em pontos baixos.

c) Cruzamentos

Quando necessário em cruzamentos, como descrito anteriormente.

4.3.2 Depressões para bocas-de-lobo

A largura e profundidade das depressões nas ruas onde o estacionamento é permitido têm pouco efeito no tráfego. No entanto, depressões com profundidades superiores a 5 cm, ou com inclinações acentuadas em relação à sarjeta, podem prejudicar o estacionamento de veículos.

Em ruas onde o tráfego pode atingir as sarjetas, as profundidades e larguras das depressões devem ser compatíveis com a velocidade dos veículos. Onde a velocidade exceder a 60 km/h, as depressões não devem estar próximas das faixas de trânsito. Observações de campo indicam que os veículos raramente se movimentam a menos de 30 cm da guia, de forma que sarjetas dotadas de depressões com essa largura podem ser usadas em quaisquer ruas.

4.3.3 Continuidade do Escoamento Superficial

A existência de pontos baixos na rede viária resulta na acumulação de água nas ocasiões em que é excedida a capacidade real das galerias de drenagem. Conforme a configuração do ponto baixo, este fenômeno pode acarretar além das perturbações ao tráfego, danos aos imóveis próximos, seja por inundação, seja por extravasamento em pontos não preparados para o escoamento pluvial.

Para prevenir estas ocorrências é necessário que os projetos de pavimentação e drenagem garantam a continuidade do escoamento superficial de drenagem. Nos pontos em que isto não for possível, devido a outras restrições de projeto, deve ser prevista a inclusão de viela sanitária com a função de esgotamento das águas pluviais e prevenção de inundações significativas.

4.4 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE RUAS URBANAS

São apresentados, neste item, os requisitos específicos para a drenagem de água de chuva em ruas urbanas. Os métodos empregados para satisfazer esses requisitos são opções para o projetista, uma vez que estejam de acordo com critérios apresentados em outras diretrizes.

4.4.1 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Inicial de Projeto

A determinação da capacidade de escoamento da rua, para a chuva inicial de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ✓ Verificação da capacidade teórica de escoamento, baseada na inundação máxima admissível do pavimento;
- ✓ Ajuste às condições reais, baseado na aplicação de um fator de redução na capacidade de escoamento por obtenção de descarga aduzível.

Inundação do pavimento - A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações do Quadro 4.1: Uso permitido de ruas para escoamento de descargas da chuva inicial de projeto, em termos de inundação do pavimento. O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

QUADRO 4.1 – USO PERMITIDO DE RUAS PARA ESCOAMENTO DE DESCARGAS DA CHUVA INICIAL DE PROJETO, EM TERMOS DE INUNDAÇÃO DO PAVIMENTO

Classificação das Ruas	*Inundação Máxima*
Tráfego Muito Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua.
Tráfego Leve	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre.
Tráfego Pesado	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve conservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção.
Tráfego Muito Pesado	Nenhuma inundação é permitida em qualquer faixa de trânsito.
Viela Sanitária	O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres.

Cálculo da capacidade teórica: A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada, usando-se a fórmula de Manning modificada por IZZARD, ou seja:

$$Q = 0{,}375\left(\frac{z}{n}\right) i^{1/2} y^{8/3}$$

Onde:

Q = é a descarga em m3/s;

z = é o inverso da declividade transversal;

i =é a declividade longitudinal;

y = é a profundidade junto à linha de fundo em m;

n = é o coeficiente de rugosidade.

O nomograma da Figura 4.3, para escoamento em sarjetas triangulares, pode ser utilizado para possíveis configurações de sarjeta e inclusive de sarjetões.

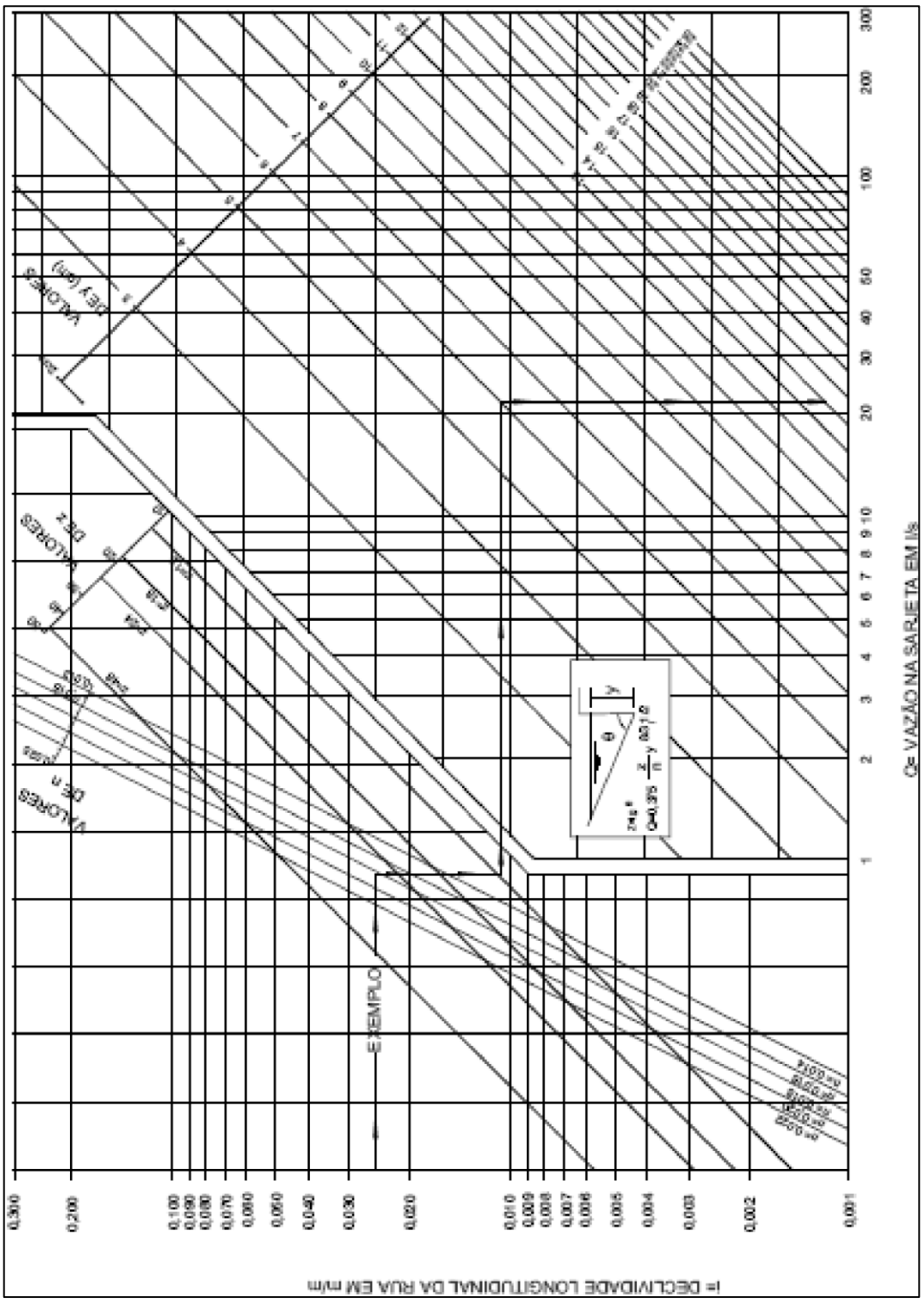
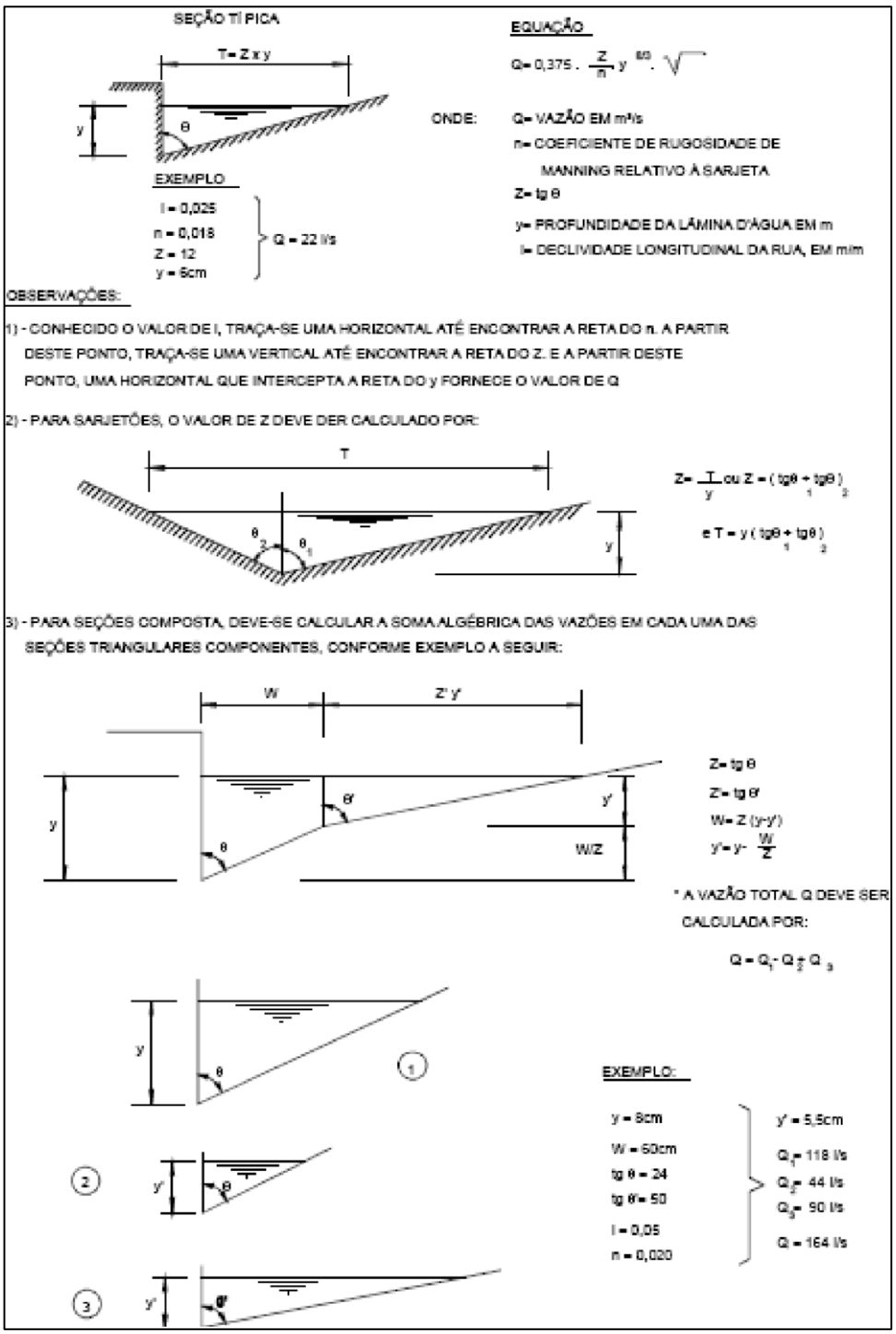


Figura 4.3 – Escoamento em regime Uniforme nas Sarjetas Triangulares



Instruções para a utilização da Figura 4.3

Para simplificar os cálculos, podem ser elaborados gráficos para condições específicas de ruas.

4.4.2 Descarga admissível na sarjeta

A descarga admissível, na sarjeta, deve ser calculada multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido da Figura 4.4. Esse fator de redução tem por objetivo levar em conta a menor capacidade efetiva de descarga das sarjetas de pequena declividade, devido às maiores possibilidades de sua obstrução por material sedimentável,

como também ter em conta os riscos para os pedestres, no caso de sarjetas com grande inclinação, em virtude das velocidades de escoamento elevadas.

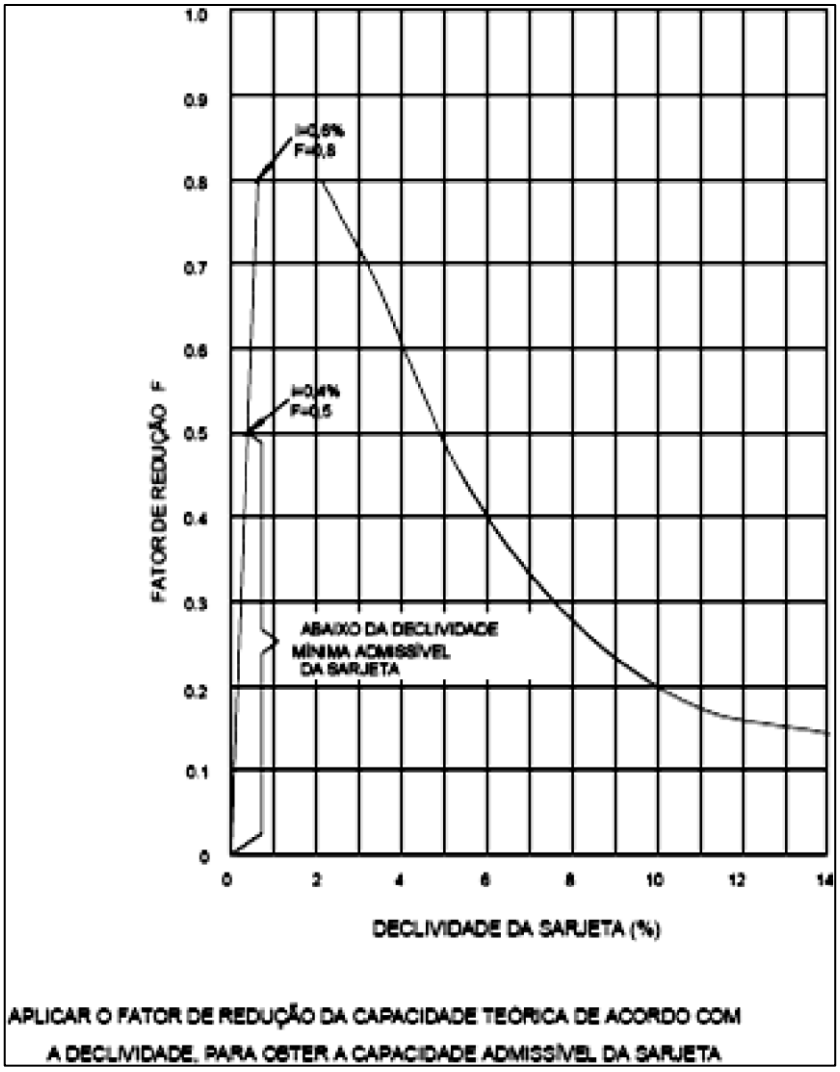


Figura 4.4 – Fator de Redução da Capacidade de Escoamento da Sarjeta

4.4.3 Exemplo: capacidade de escoamento da sarjeta

Dados:

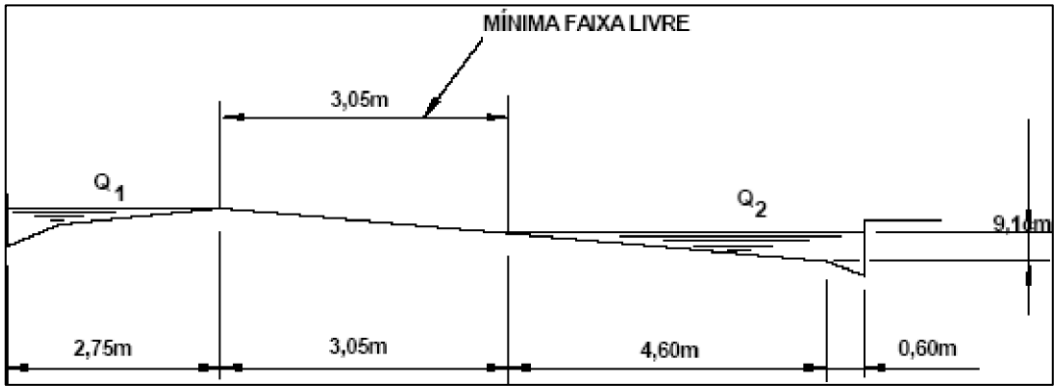
- ✓ Guia vertical de 15 cm;
- ✓ Sarjeta de 60 cm de largura por 5 cm de profundidade;
- ✓ Declividade transversal do pavimento de 2%;
- ✓ Largura da rua de 11 m, de guia a guia;
- ✓ Distância da guia mais alta à crista: 1/4 da largura da rua, e desnível transversal de 11,0 cm;
- ✓ Rua principal;

✓ Greide da rua = 3,5%.

✓ Determinar a capacidade admissível para cada sarjeta;

✓ Determinar a inundação admissível do pavimento.

Do Quadro 4.1verifica-se que uma faixa precisa permanecer livre.

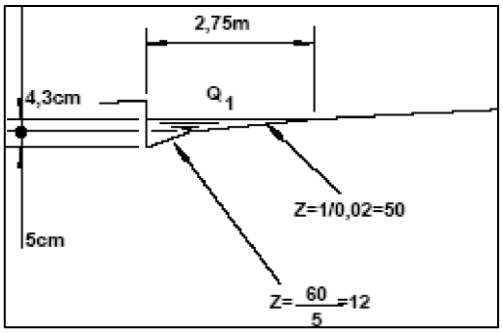


✓ Calcular a capacidade teórica para cada sarjeta.

Usando-se o nomograma, Figura 4.3.

Q2 = 265 - 88 + 370 = 547 l/s

Q1 = 90 - 11 + 48 = 127 l/s



c) Calcular as capacidades admissíveis das sarjetas.

Da Figura 4.4, para 3,5% de declividade, o fator de redução é 0,65.

Q1 = (127 l/s) x 0,65 = 83 l/s.

Q2 = (547 l/s) x 0,65 = 356 l/s.

4.4.4 Capacidade de Escoamento da Rua para a Chuva Máxima de Projeto (verificação)

A determinação da vazão admissível, para a chuva máxima de projeto, deve ser baseada em duas considerações:

- ✧ Capacidade teórica baseada na profundidade admissível e área inundada;

- ✧ Descarga admissível reduzida devido às considerações de velocidade.

✓ Profundidade admissível e área inundada

A profundidade admissível e a área inundada, para a chuva máxima de projeto, devem ser limitadas às condições do Quadro 4.2.

✓ Cálculo da capacidade teórica

Com base na profundidade admissível e área inundada, conforme indicações do Quadro 4.2, será calculada a capacidade de escoamento teórica da rua. A fórmula de Manning deve ser utilizada com o valor de n correspondente às condições de rugosidade existentes.

✓ Descarga admissível para a chuva máxima de projeto

A descarga admissível na rua deverá ser calculada, multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, obtido do Quadro 4.2.

QUADRO 4.2 – INUNDAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA AS CONDIÇÕES DE CHUVA MÁXIMA DE PROJETO (VERIFICAÇÃO)

Classificação da Rua	*Profundidade Admissível e Áreas Inundáveis*
Viela sanitária, secundária e principal	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundações. A profundidade de água na sarjeta não devem exceder 45 cm.
Avenida e via expressa	Construções residenciais, edifícios públicos, comerciais e industriais não devem ser atingidos, a menos que sejam à prova de inundação. A profundidade da água na crista da rua não deve exceder 15 cm, para permitir a operação de veículos de socorro de emergência. A profundidade da água na sarjeta não deve exceder 45 cm.

4.4.5 Acúmulo de Água

O termo acúmulo de água refere-se a áreas onde as águas são retidas temporariamente, em pontos de cruzamento de ruas, pontos baixos, interseções com canais de drenagem, etc.

✓ Chuva inicial

As limitações de inundação do pavimento por acúmulo de água, para a chuva inicial, devem ser as apresentadas no Quadro 4.3. Essas limitações devem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

✓ Chuva máxima de projeto

As limitações de profundidade e área inundada, para a chuva máxima de projeto, são as mesmas apresentadas no Quadro 4.2. Essas limitações permitem determinar a profundidade admissível em bocas-de-lobo, em convergência de sarjetas, em entrada de bueiros, etc.

4.4.6 Escoamento Transversal à Rua

Podem ocorrer duas condições de escoamento transversal à rua. A primeira corresponde à descarga de uma sarjeta, que ultrapassa a rua para atingir a sarjeta oposta ou uma boca de lobo. A segunda corresponde ao caso de um bueiro sob a rua, cuja capacidade é excedida em virtude de uma contribuição não prevista.

✓ Profundidade

A profundidade de escoamento transversal à rua deve ser limitada de acordo com as indicações do Quadro 4.3.

✓ Capacidade teórica

A capacidade teórica de escoamento transversal à rua deve ser calculada com base nas limitações do Quadro 4.3, e em outras limitações aplicáveis, tal como a profundidade em pontos de acúmulo de água. Nenhuma regra de cálculo pode ser estabelecida, porque a natureza do escoamento é muito variável de um caso para outro.

QUADRO 4.3 – ESCOAMENTO TRANSVERSAL ADMISSÍVEL NAS RUAS

Classificação da Rua	*Descarga Inicial de Projeto*	*Descarga Máxima de Projeto*
Viela sanitária	15 cm de profundidade	45 cm de profundidade
Secundária	15 cm de profundidade na crista ou na sarjeta	45 cm de profundidade na sarjeta
Principal	Onde foram admissíveis sarjetões, a profundidade do escoamento não deverá exceder 15 cm	45 cm de profundidade na sarjeta
Avenida	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista
Via Expressa	Nenhum	15 cm ou menos, acima da crista

✓ Quantidade admissível

Uma vez calculada a capacidade teórica de escoamento transversal à rua, a quantidade admissível deve ser obtida, multiplicando-se a capacidade teórica pelo fator de redução correspondente, fornecido na Figura 4.4. Deverá ser utilizada nos cálculos a inclinação da linha de água, ao invés da inclinação do fundo do sarjetão.

4.4.7 Considerações Especiais Relativas a Pedestres

Onde ocorre a concentração de pedestres, as limitações de profundidade e áreas de inundação podem exigir algumas modificações. Por exemplo, ruas adjacentes a escolas, embora possam ser secundárias, do ponto de vista de tráfego de veículos, sob o ponto de vista de conforto e segurança de pedestres devem ser projetadas de acordo com os requisitos para avenidas. O projeto de ruas considerando pedestres é tão ou mais importante quanto o projeto que supõe o tráfego de veículos.

4.4.8 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em ruas onde existem edificações comerciais concentradas junto ao alinhamento das construções, o reduzido espaço livre entre os edifícios e a corrente de tráfego deverão ser considerados no projeto. As águas espirradas pelos veículos que atingem as enxurradas poderão danificar a frente das lojas e tornar impossível o movimento de pedestres nas calçadas. Poças de água e enxurradas que excedam a 60 cm de largura deverão ser evitadas, pois são difíceis de serem atravessadas pelos pedestres.

Em áreas comerciais de grande movimento, é muitas vezes conveniente dispor de sistema de galerias de águas pluviais, muito embora os critérios usuais de projeto possam não indicar a sua necessidade. Bocas-de-lobo adicionais poderão ser colocadas em posições adequadas, de modo que o escoamento superficial não atinja os cruzamentos principais.

4.4.9 Considerações Especiais para Áreas Industriais

Em virtude da necessidade de grandes áreas de terras planas e baratas, as indústrias estão frequentemente localizadas em áreas sujeitas à inundação. Por outro lado, de acordo com o Quadro 4.2, áreas industriais, desprotegidas contra inundações, não deveriam ser atingidas, nem para as condições de chuva máxima prevista em projeto, merecendo, portanto, considerações especiais no projeto, seja por alteamento do terreno, seja por ampliação da capacidade de drenagem.

4.5 CRITÉRIOS DE DRENAGEM PARA PROJETO DE CRUZAMENTOS EM RUAS URBANAS

Os critérios de projeto seguintes são aplicáveis estritamente aos cruzamentos de ruas urbanas.

4.5.1 Capacidade de Escoamento das Sarjetas para a Chuva Inicial de Projeto

4.5.1.1 Inundação do pavimento

As limitações quanto à inundação do pavimento nos cruzamentos são as mesmas indicadas no Quadro 4.1.

4.5.1.2 Capacidade teórica

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito anteriormente.

✓ Perfil contínuo através do cruzamento

Quando a declividade da sarjeta for mantida no cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade do sarjetão deve ser aquela correspondente à linha-d'água no mesmo (Figura 3.1).

✓ Mudança de direção do escoamento no cruzamento

Quando é necessário efetuar mudança de direção do escoamento com ângulo superior a 45° num cruzamento, a declividade a ser usada para calcular a capacidade de escoamento deve ser a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na Figura 4.5.

✓ Interceptação do escoamento por boca-de-lobo

Quando o escoamento da sarjeta for interceptado por uma boca-de-lobo em greide contínuo no cruzamento, deverá ser utilizada nos cálculos a declividade efetiva da sarjeta, conforme definido na Figura 4.5.

4.5.2 Capacidade admissível de escoamento

A capacidade admissível de escoamento, para as sarjetas que se aproximam de um cruzamento, deve ser calculada aplicando-se um fator de redução à capacidade teórica, tendo em conta as seguintes restrições:

✓ Escoamento aproximando-se de uma avenida

Nos trechos em que o escoamento se aproxima de uma avenida, a capacidade de escoamento admissível deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. O perfil a ser considerado para a obtenção do fator de redução deve ser o mesmo que o adotado para o cálculo da capacidade teórica.

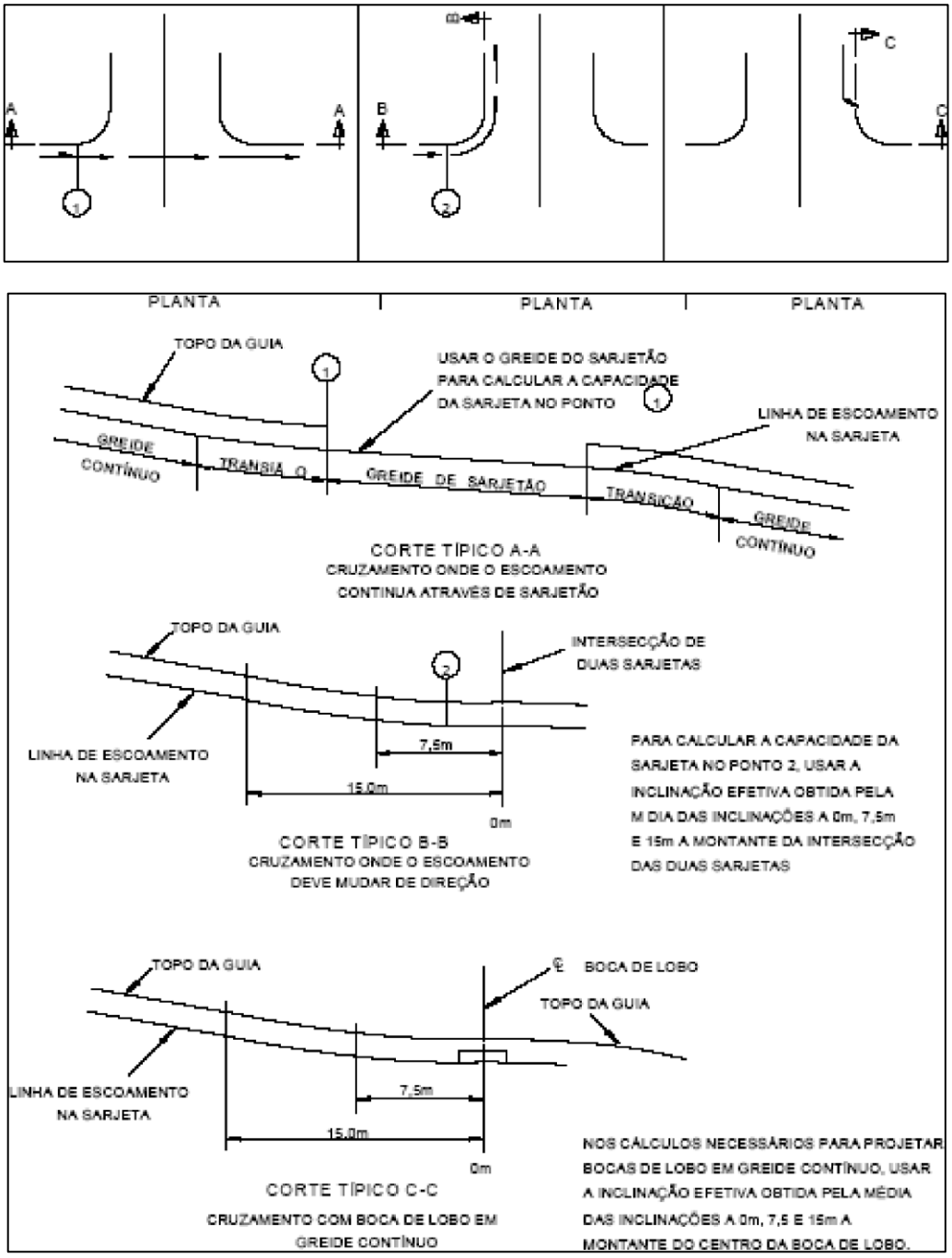


Figura 4.5 – Considerações sobre o projeto de Drenagem nas Cruzamentos

✓ Escoamento aproximando de ruas secundárias ou principais

Quando o escoamento se dirige para um cruzamento com rua, seja ela secundária ou principal, a capacidade de escoamento deve ser calculada aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. A declividade a ser considerada para se determinar o fator de redução deve ser a mesma adotada para o cálculo da capacidade teórica.

4.5.3 Capacidade de Escoamento da Sarjeta para as Condições de Chuva Máxima de Projeto

✓ Profundidade admissível e área inundável

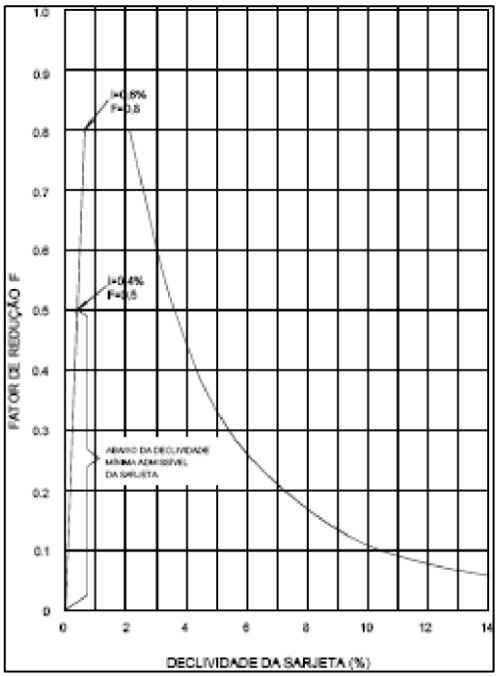
A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, devem ser limitadas de acordo com as indicações da Figura 4.2.

✓ Capacidade teórica de escoamento

A capacidade teórica de escoamento de cada sarjeta que se aproxima de um cruzamento deve ser calculada com base na seção transversal mais crítica, como descrito no item 4.2. O perfil a ser utilizado para cálculo deverá atender às condições descritas na Figura 4.4.

✓ Capacidade admissível

As capacidades admissíveis de escoamento das sarjetas devem ser calculadas aplicando-se o fator de redução da Figura 4.6. A declividade a ser utilizada, para determinar o fator de redução, deve ser a mesma que a adotada para o cálculo da capacidade teórica.



APLICAR O FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE TEÓRICA DE ACORDO COM A DECLIVIDADE, PARA OBTER A CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA SARJETA NA APROXIMAÇÃO DE UMA AVENIDA.

Figura 4.6 – Fator de Redução da Capacidade de Escoamento da Sarjeta, quando esta se aproxima de uma avenida

4.5.4 Acúmulo de Água

✓ Chuva inicial de projeto

A inundação admissível do pavimento, para a chuva inicial de projeto, deverá atender às condições apresentadas no Quadro 4.1.

✓ Chuva máxima de projeto

A profundidade admissível e a área inundável, para as condições de chuva máxima de projeto, deverão obedecer aos critérios apresentados no Quadro 4.2.

4.5.5 Escoamento Transversal à Rua

✓ Profundidade

A profundidade do escoamento transversal à rua nos cruzamentos deve ser limitada segundo as indicações do Quadro 4.3.

✓ Capacidade teórica

A capacidade teórica deve ser calculada no ponto crítico do escoamento transversal à rua.

✓ Sarjetões

Onde o escoamento transversal se verifica em uma rua secundária ou principal, através de um sarjetão, a área da seção utilizada para cálculos será aquela correspondente à linha central da rua, e a declividade deverá corresponder à do sarjetão naquele ponto.

4.5.6 Considerações Especiais para Áreas Comerciais

Em áreas comerciais muito desenvolvidas onde é provável grande movimento de pedestres, devem ser utilizadas sarjetas que possam ser ultrapassadas com um passo da ordem de 60 cm nos cruzamentos. Nenhum escoamento deverá circundar as esquinas, sendo, portanto, necessárias bocas-de-lobo na maioria dos casos.

Do ponto de vista de tráfego de veículos, os cruzamentos devem satisfazer as mesmas exigências que as ruas principais ou mesmo avenidas, de modo a ser prevista, para as condições de chuva inicial de projeto, uma faixa para os veículos e sarjetas ultrapassáveis pelos pedestres.

5. PROPOSIÇÕES PARA O PROJETO DE GALERIAS

5.1 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

a) Planta de situação e localização;

b) Plantas do levantamento aerofotogramétrico da bacia em estudo, escalas 1:10.000 e 1:2.000;

c) Planta contendo o levantamento topográfico das vias estudadas em escala 1:250 ou 1:500;

d) Perfil da via contendo o nivelamento com estaqueamento de 20 em 20 metros, onde deverão ser indicadas as cotas das soleiras, guias e tampões em escala (Horizontal 1:500, Vertical 1:50) ou (Horizontal 1:250, Vertical 1:25);

e) Cadastro das galerias existentes contendo o traçado e posição dos vários dispositivos de drenagem e das conexões e galerias com seus diâmetros. Os poços de visita deverão ter assinalado a cota da tampa e a profundidade das tubulações de entrada e saída. Deverá ser tomada a cota de fundo das galerias no ponto de despejo em córregos e canais;

f) Projetos anteriores referentes ao mesmo local;

g) Projetos cuja rede de drenagem irá se conectar com o sistema de galerias que está sendo projetado;

h) Cadastro de rede de concessionárias que interferem com o local em estudo;

i) Devem ser obtidos dados relativos à urbanização da bacia nas situações atual e futura, com base no tipo de ocupação das áreas (residencial, comercial, industrial ou institucional), porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia, lei de zoneamento válida para o local, planos de urbanização;

j) Indicações sobre os níveis de enchente do curso-d'água que irá receber o lançamento final.

5.2 PROJETO DE REDE DE MICRODRENAGEM

Trata-se do estudo de uma ou mais bacias abrangidas pela área em estudo, como, por exemplo, um novo loteamento. Este tipo de projeto é o mais adequado, pois permite o planejamento de toda a rede de microdrenagem de acordo com o relevo da área e dá condições ao projetista de racionalizar o sistema de drenagem. Desse modo, podem ser evitadas algumas situações problemáticas, tais como:

- ✓ Escoamento de águas pluviais entre residências;
- ✓ Ponto baixo de vias com escoamento para áreas particulares;
- ✓ Obras de drenagem que dependem de desapropriações;

- ✓ Interferência da rede de drenagem com equipamentos de concessionárias;
- ✓ Incompatibilidade entre projetos elaborados por empresas e órgãos diferentes para a mesma região.

Esses problemas são especialmente evidenciados no caso das várzeas alagadiças ocupadas de maneira desordenada. Com a topografia praticamente plana, essas áreas não têm um sistema natural de escoamento das águas pluviais definido. Se a urbanização ocorre sem planejamento, não são reservadas faixas especiais para a construção dos canais principais de drenagem, ou para outras obras de drenagem convencionais ou não, que se fizerem necessárias. Normalmente, com o agravamento dos problemas de enchentes, é elaborado um projeto de drenagem "a posteriori" que resulta sempre em obras vultuosas e de difícil viabilização.

5.2.1 Dimensionamento

O projeto deve ser precedido de uma ou mais vistorias ao local e da obtenção e análise dos dados relacionados no item 5.3. A seguir, pode ser iniciado o projeto propriamente dito, cumprindo-se as seguintes etapas:

- ✓ Definição preliminar do sentido de escoamento da (s) via (s) em estudo e do provável traçado da (s) galeria (s);
- ✓ Definição dos pontos de acréscimo de vazão e subdivisão da bacia;
- ✓ Cálculo da área contribuinte e do tempo de concentração para cada trecho da via;
- ✓ Com os dados de urbanização e de ocupação da bacia, calcular o coeficiente de escoamento superficial correspondente a cada um desses trechos;
- ✓ Selecionar a equação IDF de chuvas para o local;
- ✓ Aplicando o Método Racional, calcular a vazão contribuinte para cada um desses trechos;
- ✓ Com base nos dados do projeto geométrico, calcular a capacidade de escoamento da via, aplicando a metodologia recomendada por "Drenagem Urbana" (ABRH, 1995);
- ✓ Caso a via em estudo já tenha galeria pluvial, calcular a capacidade de vazão da mesma, aplicando-se a fórmula de Manning.

Comparar as vazões, enquadrando cada trecho da via como:

- ✓ Dispensa galeria, a vazão contribuinte é inferior à capacidade de escoamento da via;
- ✓ Galeria existente suficiente, a vazão contribuinte é inferior à capacidade da galeria existente;

- ✓ Projeto de galeria, a vazão contribuinte é superior à capacidade de escoamento da via, sendo necessário projetar uma galeria pluvial no trecho. Caso haja galeria existente insuficiente, também será projetado o reforço da galeria ou sua substituição;
- ✓ Fazer o traçado definitivo das galerias onde necessário;
- ✓ Dimensionar as galerias, seu perfil e posicionamento dos poços de visita;
- ✓ Rever o estudo hidrológico com os tempos de concentração calculados para a velocidade de escoamento das águas na galeria projetada;
- ✓ Projetar a rede de captações e conexões, calculando a capacidade de engolimento;
- ✓ Posicionar os sarjetões;
- ✓ Projetar as demais obras de drenagem complementares (travessia, bueiro, escadaria, etc.).

5.3 PARÂMETROS DE PROJETO A ADOTAR

5.3.1 Galerias Circulares

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

a) As galerias pluviais são projetadas para funcionar a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s;

b) O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;

Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na Figura 5.1.

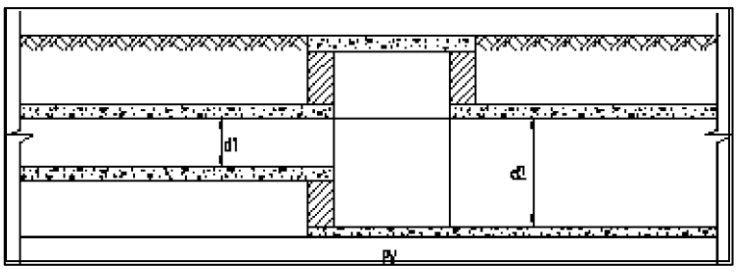


Figura 5.1 – Alinhamento dos Condutos

O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metros.

Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa.

A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via.

Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos. Recomenda-se calcular a perda de carga no poço de visita quando o ângulo de deflexão entre a direção estabelecida pela tubulação de montante e a de jusante exceder 45º (Figura 5.2).

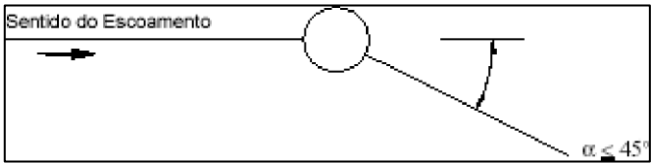


Figura 5.2 – ângulo entre Condutos

O espaçamento máximo entre os poços de visita é de 60 metros.

5.3.2 Captações

a) Recomenda-se que a instalação das captações seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;

b) Deverá ser evitada a instalação de captações nas esquinas;

c) Deverá ser dada preferência à captação por meio de bocas-de-lobo. As bocas de leão serão utilizadas usualmente em sarjetas, defronte a guias rebaixadas e em calçadões;

d) As grelhas deverão ser projetadas e instaladas apenas nos casos em que o volume de águas pluviais escoando superficialmente é muito elevado.

O diâmetro mínimo para ligações entre as captações e o Poço de Visita mais próximo é de 0,40 m. Nos casos em que foram ligadas mais de uma boca-de-lobo (por exemplo, BL Dupla), o diâmetro mínimo da ligação é de 0,50 m.