



*PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ*



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
DA ÁREA URBANA
DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ

RELATÓRIO FINAL

JUNHO/2012



ÍNDICE GERAL

1	APRESENTAÇÃO	6
2	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	7
2.1	ABRANGÊNCIA DO PLANO	7
2.2	ESTRUTURA DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM	7
2.2.1	MEDIDAS ESTRUTURAIS	8
2.2.2	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	8
2.3	IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO	9
2.4	DADOS HISTÓRICOS	9
2.5	FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA	10
2.6	DADOS GERAIS	11
2.7	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	11
2.8	LEVANTAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CADA BACIA E SUB-BACIA QUANTO À OCUPAÇÃO DE SOLO E USO	13
2.8.1	POPULAÇÃO	13
2.8.2	ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	14
2.9	ADEQUAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA ÁREA URBANA, COM O PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO, NO QUE SE REFERE ÀS ÁREAS DE URBANIZAÇÃO E TIPO DE OCUPAÇÃO	15
2.9.1	PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO	15
2.9.2	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM	15
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	16
3.1	DETERMINAÇÃO DE VAZÕES	17
3.1.1	DETERMINAÇÃO DA VAZÃO PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM	17
3.1.2	DETERMINAÇÃO DE VAZÕES PARA AS BACIAS AFLUENTES	22
3.1.3	EQUAÇÃO DA CHUVA	23
3.1.4	POSTO PLUVIOMÉTRICO DE CAMPOS DO JORDÃO	25
3.1.5	DESCRIÇÃO DO MÉTODO SCS (SOIL CONSERVATION SERVICE)	27
3.1.6	BACIAS DE DRENAGEM PARA SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	31
4	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	33
4.1	BACIAS PERTENCENTES À CALHA DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	35
4.1.1	ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	38
4.1.2	ENCHENTES NO RIO SAPUCAÍ MIRIM	40
4.1.3	RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO	42
4.1.3.1	ESTIMATIVA DO VOLUME NECESSÁRIO	42
4.1.3.2	VERIFICAÇÃO - LOCAIS PARA IMPLANTAÇÃO	42
4.1.4	DIQUES DE CONTENÇÃO	46
4.1.5	ALARGAMENTO DA SEÇÃO E PÔLDERES	47
4.1.5.1	RECOMENDAÇÕES PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM:	48
4.1.6	DESASSOREAMENTO POR DRAGAGEM	49
4.2	BACIAS AFLUENTES AO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	50
4.2.1	BACIA 7 – Córrego do Sítio	50
4.2.1.1	HIDROGRAMAS	52
4.2.1.2	CONCLUSÃO PARA A BACIA 7:	53
4.2.2	BACIAS 8 e 10 – Córrego do Monjolinho	54
4.2.2.1	HIDROGRAMAS	60
4.2.2.2	CONCLUSÃO PARA O Córrego do Monjolinho	62
4.2.3	BACIA 9 – Córrego Campo do Monteiro	63
4.2.3.1	HIDROGRAMAS	66
4.2.3.2	CONCLUSÃO PARA O Córrego Campo do Monteiro	67
4.2.4	BACIA 11	68
4.2.4.1	HIDROGRAMAS	71
4.2.4.2	CONCLUSÃO PARA A BACIA 11	72
4.2.5	BACIA 12	73
4.2.5.1	HIDROGRAMAS	77



4.2.5.2	CONCLUSÃO PARA A BACIA 12	78
4.2.6	BACIA 13 – Ribeirão dos Serranos.....	80
4.2.6.1	HIDROGRAMAS.....	84
4.2.6.2	CONCLUSÃO PARA O RIBEIRÃO DOS SERRANOS	85
4.2.7	BACIAS 14 e 16 – RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE	87
4.2.7.1	HIDROGRAMAS.....	90
4.2.7.2	CONCLUSÃO PARA O RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE	92
4.2.8	BACIA 15.....	93
4.2.8.1	HIDROGRAMAS.....	96
4.2.8.2	CONCLUSÃO PARA A BACIA 15	97
4.3	VOLUME EXCEDENTE PARA OS AFLUENTES DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM PARA PERÍODO DE RETORNO 100 ANOS.....	98
4.4	CAPACIDADE DE VAZÃO E PERÍODO DE RETORNO ATENDIDO.....	98
4.5	RESUMO DE VAZÕES PARA SITUAÇÃO FUTURA	99
4.6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS	100
4.6.1	ALTERNATIVAS DE COMBATE ÀS ENCHENTES	100
4.7	FAIXA SANITÁRIA.....	102
5	PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS.....	103
5.1	PREÇOS DE MATERIAIS E SERVIÇOS.....	104
6	PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS.....	106
7	TOPOGRAFIA 129	
7.1	EQUIPE DE TRABALHO	129
7.2	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	129
7.2.1	Levantamento Topobatimétrico.....	131
7.2.1.1	Equipe de trabalho	131
7.2.1.2	Equipamentos utilizados	131
8	SONDAGENS DE CARACTERIZAÇÃO	132
9	DESENHOS 133	
10	COMPLEMENTAÇÃO: TR 25 ANOS.....	134
10.1	DIMENSIONAMENTOS.....	134
10.1.1	RIO SAPUCAÍ-MIRIM.....	135
10.1.2	RIBEIRÃO DOS SERRANOS.....	135
10.1.3	RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE	136
10.1.4	RIBEIRÃO DO BAÚ	137
11	ORÇAMENTOS PARA CANAIS COM PERÍODO DE RETORNO 25 ANOS	138
11.1	CONCLUSÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS	148
12	NECESSIDADE DE CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DE CHEIAS....	149
13	DESENHOS PARA SEÇÕES COM PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS.....	154

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.8.1-1: PROJEÇÃO POPULACIONAL DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ NO O ANO DE 2031.....	13
TABELA 2.8.2-1: PRODUTO INTERNO BRUTO	14
TABELA 2.8.2-2: REBANHO	15
TABELA 3.1.1-1 MÉTODO ESTATÍSTICO LOG-NORMAL	17
TABELA 3.1.1-2: MÉTODO ESTATÍSTICO LOG-PEARSON III	19
TABELA 3.1.3-1: CHUVAS INTENSAS PARA CAMPOS DO JORDÃO	23
TABELA 3.1.3-2: CHUVAS INTENSAS PARA SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	23
TABELA 3.1.4-1: CAMPOS DO JORDÃO: PREVISÃO DE MÁXIMAS INTENSIDADES DE CHUVAS EM MM/H	25
TABELA 3.1.5-1: VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO HIDROLÓGICO DO SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)	28
TABELA 3.1.5-2: VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO HIDROLÓGICO DO SOLO (CONDIÇÃO II DE UMIDADE)	29
TABELA 3.1.5-3: TABELA PARA CONVERSÃO DE CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO.	30
TABELA 3.1.6-1: BACIAS DE DRENAGEM.....	31
TABELA 3.1.6-2: NÚMERO DE CURVA CN PARA A SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA	32
TABELA 4.1.1-1: SEÇÕES DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	39
TABELA 4.1.1-2: NÍVEIS ATINGIDOS NA SEÇÃO EM RELAÇÃO A CORRESPONDENTES PERÍODOS DE RETORNO.	40



TABELA 4.1.3-1: DADOS DAS BACIAS S1, S2, S3 E S4.....	44
TABELA 4.1.3-2: NÍVEIS D'ÁGUA ATINGIDOS PARA SITUAÇÃO COM E SEM RESERVATÓRIO.....	45
TABELA 4.1.4-1: COTA DE COROAMENTO DOS DIQUES DE CONTENÇÃO.....	47
TABELA 4.1.5-1: VOLUMES DE ATERRO E DE CONCRETO PARA OS PÔLDERES.....	48
TABELA 4.2.1-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 7.....	52
TABELA 4.2.1-2: PASSAGEM EM ADUELA DE CONCRETO ARMADO PROPOSTA PARA ESTRADA DO BARÃO DOS SÍTIOS.....	53
TABELA 4.2.1-3: CANAL EM TALUDE GRAMADO PROPOSTO ENTRE A ESTRADA DO BARÃO DOS SÍTIOS E O RIO SAPUCAÍ-MIRIM.....	53
TABELA 4.2.2-1: CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS 8 E 10.....	61
TABELA 4.2.2-2: CANAL PROPOSTO EM TALUDE GRAMADO PARA O CÔRREGO DO MONJOLINHO.....	62
TABELA 4.2.3-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 9.....	66
TABELA 4.2.4-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 11.....	71
TABELA 4.2.4-2: PASSAGEM PROPOSTA PARA A RODOVIA SP-42 E A ESTRADA VELHA COMPOSTA POR 2 TUBOS DE CONCRETO ARMADO.....	72
TABELA 4.2.4-3: CANAL EM TALUDE GRAMADO PROPOSTO ENTRE A RODOVIA SP-42 E O RIO SAPUCAÍ-MIRIM....	72
TABELA 4.2.5-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 12.....	77
TABELA 4.2.5-2: PASSAGEM PROPOSTA PARA A RUA DA BIQUINHA E A RUA ADELAIDE DE AZEVEDO MELO.....	79
TABELA 4.2.5-3: CANAL EM TALUDE GRAMADO PROPOSTO PARA O TRECHO ENTRE A RUA ADELAIDE DE AZEVEDO MELO E O RIO SAPUCAÍ-MIRIM.....	79
TABELA 4.2.6-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 13.....	85
TABELA 4.2.6-2: CANAL EM TALUDE GRAMADO PARA TRECHO À MONTANTE DO RIBEIRÃO DOS SERRANOS.....	85
TABELA 4.2.6-3: VAZÕES DAS ESTRUTURAS EXISTENTE E COMPLEMENTAR.....	86
TABELA 4.2.6-4: DADOS DA ESTRUTURA COMPLEMENTAR.....	86
TABELA 4.2.7-1: CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS 14 E 16.....	92
TABELA 4.2.7-2: SEÇÃO EM TALUDE GRAMADO PROPOSTO PARA O RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE.....	92
TABELA 4.2.8-1: CARACTERÍSTICAS DA BACIA 15.....	96
TABELA 4.2.8-2: SEÇÃO EM TALUDE GRAMADO PROPOSTO PARA A BACIA 15.....	97
TABELA 4.2.8-3: PASSAGEM EM ADUELA DE CONCRETO ARMADO.....	97
TABELA 10.1.1-1: CANAL EM TALUDE GRAMADO PARA O RIO SAPUCAÍ-MRIM.....	135
TABELA 10.1.2-1: CANAL EM TALUDE GRAMADO PARA O RIBEIRÃO DOS SERRANOS.....	136
TABELA 10.1.2-2: PASSAGEM SOB A RODOVIA SP-42 EM ADUELA 3,20x3,20M.....	136
TABELA 10.1.3-1: CANAL EM TALUDE GRAMADO PARA O RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE.....	136
TABELA 10.1.4-1: CANAL EM TALUDE GRAMADO PARA O RIBEIRÃO DO BAÚ.....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1.4-1: CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA PARA CAMPOS DO JORDÃO.....	26
FIGURA 3.1.6-1: TOPOLOGIA DA REDE DE DRENAGEM PARA A REGIÃO URBANA DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ.....	31
FIGURA 4.1.1-1: NÍVEIS ATINGIDOS NA SEÇÃO EM RELAÇÃO A CORRESPONDENTES PERÍODOS DE RETORNO.....	40
FIGURA 4.1.3-1: HIDROGRAMA AFLUENTE E EFLUENTE PARA UM ÚNICO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO À MONTANTE DA REGIÃO URBANA DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ.....	42
FIGURA 4.1.3-2: LIMITES MUNICIPAIS, ESTADUAIS E DE BACIAS.....	43
FIGURA 4.1.3-3: LOCAL PARA POSSÍVEL RESERVATÓRIO – NÓ S4.....	43
FIGURA 4.1.3-4: TOPOLOGIA DE REDE DE DRENAGEM COM RESERVATÓRIO À MONTANTE.....	44
FIGURA 4.1.3-5: NÍVEIS ATINGIDOS NAS SEÇÕES COM E SEM RESERVATÓRIO.....	45
FIGURA 4.1.3-6: HIDRODRAMAS PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM COM E SEM RESERVATÓRIO.....	46
FIGURA 4.2.1-1: MAPA DA BACIA 7, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000.....	50
FIGURA 4.2.1-2: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 7.....	51
FIGURA 4.2.2-1: MAPA DA BACIA 8, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000.....	54
FIGURA 4.2.2-2: MAPA DA BACIA 10, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000.....	55
FIGURA 4.2.2-3: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 8.....	59
FIGURA 4.2.3-1: MAPA DA BACIA 9, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000.....	63
FIGURA 4.2.3-2: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 9.....	65
FIGURA 4.2.4-1: MAPA DA BACIA 11, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000.....	68
FIGURA 4.2.4-2: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 11.....	70



FIGURA 4.2.5-1: MAPA DA BACIA 12, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000	73
FIGURA 4.2.5-2: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 12	76
FIGURA 4.2.6-1: MAPA DA BACIA 13, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000	81
FIGURA 4.2.6-2: ÁREA CRÍTICA DE INUNDAÇÕES DO RIBEIRÃO DOS SERRANOS	81
FIGURA 4.2.6-3: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 13.	83
FIGURA 4.2.7-1: MAPA DA BACIA 14, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000	87
FIGURA 4.2.7-2: MAPA DA BACIA 16, CONFORME CARTA IBGE ESCALA 1:50.000	88
FIGURA 4.2.7-3: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 14	90
FIGURA 4.2.8-1: DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA 15	95
FIGURA 4.6.1-1: MONOGRAFIA UTILIZADA PARA OS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	130

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 3.1-1: RÉGUA LIMNIMÉTRICA SOB A PONTE DA AV. VEREADOR SEBASTIÃO FERREIRA	22
FOTO 4.2-1: VISTA DE MONTANTE DA PASSAGEM SOB A ESTRADA DO BARÃO DOS SÍTIOS – GALERIA DE AÇO CORRUGADO DE DIÂMETRO Ø2,80 M.	51
FOTO 4.2-2: CÓRREGO DO MONJOLINHO COM VISTA PARA MONTANTE PRÓXIMO À RUA DA ESTAÇÃOZINHA.	55
FOTO 4.2-3: VISTA DA PONTE SOBRE A RUA DA ESTAÇÃOZINHA SOBRE O CÓRREGO DO MONJOLINHO.	56
FOTO 4.2-4: CÓRREGO DO MONJOLINHO – PONTE DA RUA PROJETADA “10” COM VISTA PARA JUSANTE	56
FOTO 4.2-5: CÓRREGO DO MONJOLINHO – VISTA DA RUA PROJETADA “10” PARA JUSANTE	56
FOTO 4.2-6: VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DO PONTO ONDE O CÓRREGO DO MONJOLINHO RECEBE A AFLUÊNCIA DO CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO.	57
FOTO 4.2-7: LOCAL ONDE O CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO AFLUI PARA O CÓRREGO DO MONJOLINHO.	57
FOTO 4.2-8: CÓRREGO DO MONJOLINHO – VISTA PARA JUSANTE A PARTIR DO LOCAL DE AFLUÊNCIA DO CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO.	58
FOTO 4.2-9: LOCAL ONDE O CÓRREGO DO MONJOLINHO AFLUI PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM.	58
FOTO 4.2-10: CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO - PASSAGEM SOB A RUA DA ESTAÇÃOZINHA	64
FOTO 4.2-11: CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO – VISTA PARA JUSANTE DA RUA DA ESTAÇÃOZINHA.	64
FOTO 4.2-12: REGIÃO À MONTANTE DA PASSAGEM SOB A RODOVIA JÚLIO DA SILVA.	69
FOTO 4.2-13: PASSAGEM DE DIÂMETRO Ø0,60M SOB A RODOVIA JÚLIO DA SILVA	69
FOTO 4.2-14: VISTA PARA MONTANTE DA BACIA 12 PRÓXIMO À PASSAGEM SOB A RUA DA BIQUINHA.	74
FOTO 4.2-15: PASSAGEM SOB A RUA DA BIQUINHA DE DIÂMETRO Ø 0,80 M.	74
FOTO 4.2-16: CANAL DE CONCRETO À MONTANTE DA PASSAGEM SOB A RUA ADELAIDE AZEVEDO E MELLO	75
FOTO 4.2-17: ENTRADA DE GALERIA TRAPEZOIDAL EM TERRENO RESIDENCIAL.	75
FOTO 4.2-18: CÓRREGO DA BACIA 12, DA RUA ADELAIDE AZEVEDO MELLO COM VISTA PARA MONTANTE	76
FOTO 4.2-19: FOZ DO RIBEIRÃO DOS SERRANOS TENDO À FRENTE O RIO SAPUCAÍ-MIRIM.	82
FOTO 4.2-20: RIBEIRÃO DOS SERRANOS VISTO DA RODOVIA SP-42 PARA JUSANTE.	82
FOTO 4.2-21: PASSAGEM À JUSANTE DA RODOVIA SP-42	83
FOTO 4.2-22: BACIA DO RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE COM VISTA PARA MONTANTE	88
FOTO 4.2-23: PONTE DA RUA ALFERES PEDROSA	89
FOTO 4.2-24: VISTA PARA MONTANTE DA PONTE DA RUA ALFERES PEDROSA	89
FOTO 4.2-25: BACIA 15 COM VISTA PARA MONTANTE A PARTIR DA RUA MAJOR MIGUEL CHIARADIA.	93
FOTO 4.2-26: CÓRREGO DA BACIA 15 TENDO AO FUNDO O RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE.	94
FOTO 4.2-27: TUBO DE CONCRETO SOB RUA SEM NOME DE DIÂMETRO Ø0,80 M COM VISTA PARA MONTANTE.	94
FOTO 11.1-1: MARCA DE INUNDAÇÃO EM PAREDE DE RESIDÊNCIA NA RUA PROJETADA 1 DEVIDO À CHUVA OCORRIDA NO DIA 15 DE FEVEREIRO DE 2009	150
FOTO 11.1-2: INUNDAÇÃO NA RUA PROJETADA EM 15 DE FEVEREIRO DE 2009	151
FOTO 11.1-3: EROSÃO NA MARGEM DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM JUNTO À PONTE DA RODOVIA JÚLIO DA SILVA COM VISTA PARA JUSANTE.	151
FOTO 11.1-4: EROSÃO NA MARGEM PRÓXIMO À FOZ DO CÓRREGO DO SÍTIO COM VISTA PARA MONTANTE	152
FOTO 11.1-5: EROSÃO DA MARGEM DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM PRÓXIMO AO RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE COM VISTA PARA JUSANTE.	152
FOTO 11.1-6: FOTO 11.1-7FOTO 11.1-8FOTO 11.1-9VÁRZEA INUNDADA NO RIO SAPUCAÍ-MIRIM À JUSANTE DA REGIÃO URBANIZADA NO DIA 15 DE FEVEREIRO DE 2009.	153



1 APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal da Estância climática de São Bento do Sapucaí contratou a empresa Draconsult Engenharia Ltda para prestação do serviço de elaboração do Plano diretor de Macro Drenagem da Região Urbana do Município de São Bento do Sapucaí com o intuito de sanar os problemas resultantes de inundações.

Este relatório em volume único contém os estudos e resultados dos trabalhos desenvolvidos e também os dados necessários para a sua execução.

Este relatório contém:

- Sondagens de caracterização
- Caracterização da área de influência
- Estudos hidrológicos
- Estudos hidráulicos
- Orçamentos
- Desenhos



2 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Um fato que se pode observar em áreas urbanizadas é que à medida que as ocupações avançam, aumenta também as áreas impermeabilizadas tendo como consequência o aumento do deflúvio superficial, que é o agente causador das enchentes e inundações.

Quando acontece uma inundação localizada é costume drenar a água deste local transferindo a inundação para jusante. As áreas à jusante ficam desta forma sujeitas a sérias inundações, devido ao fato de que além de estas regiões receberem as águas pluviais que precipitam no próprio local, recebem também as águas das regiões à montante. Este problema é comum em regiões urbanizadas.

Outro fato agravante que se pode observar são as ocupações desordenadas em regiões de várzeas e em locais próximos a canais ou até mesmo sobre estes. As regiões de várzeas são sujeitas a inundações por possuírem cotas baixas. As regiões de canais sofrem diminuição da capacidade de vazão por estas ocupações ou tem até mesmo o impedimento do fluxo das águas fluviais, tendo como consequência a inundação de toda a região adjacente.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana traça diretrizes direcionadas à drenagem, tendo por objetivo orientar a ação do Poder Público e da iniciativa privada em relação à elaboração de projetos, bem como da execução de obras de drenagem. E, com o objetivo de proteger a população e a economia local, orientar ações preventivas e corretivas em relação às causas de inundações bem como seus efeitos.

Através de medidas estruturais e não estruturais este plano propõe um crescimento urbano sustentável segundo critérios de segurança.

2.1 ABRANGÊNCIA DO PLANO

O Plano Diretor de Drenagem da Área Urbana do Município de São Bento do Sapucaí terá abrangência de 20 anos, ou seja, até o ano de 2031.

2.2 ESTRUTURA DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

O Plano Diretor de Drenagem da Área Urbana do Município de São Bento do Sapucaí está estruturado da seguinte forma:

- Análise da situação atual da rede de drenagem através dos estudos hidrológicos e hidráulicos de seus componentes
- Proposição e análise de alternativas
- Avaliação dos custos de cada intervenção



2.2.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS

Medidas estruturais são as medidas que envolvem a construção de estruturas de drenagem, ou seja, são construções como canais, passagens e interferências destinadas ao escoamento das águas pluviais. Estas medidas envolvem a utilização de máquinas e equipamentos e movimentação de pessoal.

São medidas estruturais:

- Obras de contenção de picos de cheias
- Obras de proteção para áreas sujeitas a inundações
- Programas de reurbanização com o objetivo de implantação ou readequação de obras de macrodrenagem
- Estabelecimento de padrões de projeto
- Fiscalização de obras de macrodrenagem
- Aprovação de projetos

2.2.2 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

As medidas não estruturais são as que não afetam as estruturas de drenagem. São medidas voltadas ao público que ocupa as áreas de drenagem.

São medidas destinadas ao uso e ocupação do solo como em regiões de várzeas.

Podem também ser medidas destinadas a orientar a população em locais já ocupados sem planejamento em casos de ocorrências de inundações.

A falta de orientação é uma das grandes causas de problemas de drenagem, como a destinação incorreta do lixo que é conduzida pelas águas de chuva até as estruturas receptoras de águas pluviais.

Como consequência o lixo causa entupimento das bocas de lobo e galerias provocando as inundações além de poluir os rios. O envolvimento do público é fundamental para a preservação das estruturas de drenagem bem como o correto funcionamento destas estruturas.

Dentro das medidas não estruturais vale ressaltarem a importância da implantação de normas regulamentadoras de uso e ocupação do solo, seguro contra inundações e sistemas de alerta, acionamento da defesa civil e relocação da população.

São medidas não estruturais:

- Serviços de limpeza e manutenção de canais e galerias de águas pluviais
- Programas de orientação e educação da população em relação ao correto destino do lixo
- Controle de uso e ocupação do solo com restrição à ocupação de várzeas e faixas de canais
- Controle de erosão e assoreamento de canais



2.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

O Plano Diretor de Drenagem necessita de um programa para a sua implementação, ou seja, que indique cada elemento que deve ser implementado e também o responsável por esta implementação

O Plano Diretor de Drenagem não deve ser considerado como um produto com soluções imediatas, mas sim, dinâmico e conduzido de forma sistemática e disciplinado. O processo de planejamento inclui o estabelecimento de objetivos e padrões; condução de um inventário das características naturais e culturais das áreas de planejamento, análise de dados, formulação dos problemas e definição dos vários cenários futuros, formulação de alternativas potenciais e seleção da melhor combinação de alternativas para compor o plano recomendado, preparação do programa de implementação do plano e implementação propriamente dita do plano

É importante reconhecer que o planejamento é um processo social. Considerar o planejamento como um processo mecânico e analítico, sem a devida consideração pelo contexto social é incorrer em um erro difícil de remediar, bem como inviabilizar o esforço de planejamento quanto à sua implementação.

Por outro lado, um Plano Diretor de Drenagem não é um projeto de engenharia no sentido tradicional. A implementação das medidas recomendadas num plano diretor requer a consecução das outras fases do projeto até a elaboração final do projeto executivo, incluindo a obtenção das licenças necessárias e outros requisitos de obras públicas

2.4 DADOS HISTÓRICOS

A história de São Bento do Sapucaí remonta a 1820, quando o padre Luís Justino Velho Columbreiro, vigário de Pindamonhangaba, acompanhado pelo Tenente José Pereira Alves e de Antônio Monteiro de Gouveia, benzeu, a pedido destes, uma área onde seria erguida uma capela, tendo o vasto terreno sido doado pelo citado Tenente e sua mulher, Ignez Leite de Toledo.

A localidade ficava na serra da Mantiqueira, na divisa de São Paulo com Minas Gerais, no povoado mineiro de Sant'Ana do Sapucaí-Mirim. Nesse povoado, na capela Guarda Velha, uma imagem de São Bento aguardava a construção da igreja, para ser transferida, apesar de haver oposição do vigário de Pouso Alegre - MG, José Bento Leite Mello, em relação à edificação da igreja.

O povoado nascente, em homenagem ao Santo padroeiro e por ser cortado pelo rio Sapucaí-Mirim, ficou conhecido como Bento do Sapucaí-Mirim, simplificado, em 1876, para São Bento do Sapucaí.

Sanadas as divergências, os moradores da região, em abaixo-assinado, pediram licença para levantar uma capela a São Bento. Construção, onde se encontra atualmente a igreja Matriz, foi iniciada em 16 de maio de 1853, sob a responsabilidade de uma comissão composta de vários residentes, e presidida pelo padre Pedro Nolasco César.

Em 1967, devido às condições climáticas e geográficas, São Bento do Sapucaí foi oficialmente reconhecido como Estância Climática, pela Lei n.º 9700, de 26 de janeiro. Gentílico: são-bentista.



2.5 FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA

Vila criada com denominação de São Bento do Sapucaí Mirim por Lei Provincial n.º 23, de 16 de abril de 1858. Desmembrada do Município de Pindamonhangaba. Cidade com a denominação de São Bento do Sapucaí por Lei Provincial n.º 49, de 30 de março de 1876.

Em divisão administrativa do Brasil referente ao ano de 1911, o Município de São Bento do Sapucaí se compunha de 3 Distritos: São Bento do Sapucaí (São Bento do Sapucahy), criado por Decreto de 16 de agosto de 1832; Santo Antônio do Pinhal e Candelária.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o Município de São Bento do Sapucaí compõe-se dos seguintes Distritos: São Bento do Sapucaí, Campos do Jordão, Candelária e Santo Antônio do Pinhal.

Pelo Decreto Lei n.º 6501, de 19 de junho de 1934, desmembra de São Bento do Sapucaí o Distrito de Campos do Jordão.

Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, o Município de São Bento do Sapucaí compreende o único termo judiciário da comarca de São Bento do Sapucaí e se divide em 2 Distritos: São Bento do Sapucaí, Candelária e Santo Antônio do Pinhal.

Pela Lei n.º 2694, de 03 de novembro de 1936, desmembra de São Bento do Sapucaí o Distrito de Candelária.

No quadro anexo ao Decreto-lei Estadual n.º 9073, de 31 de março de 1938, o Município de São Bento do Sapucaí compreende o único termo judiciário da comarca de São Bento do Sapucaí e figura com 1 só Distrito, São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal.

No quadro fixado, pelo Decreto Estadual n.º 9775, de 30 de novembro de 1938, para 1938 1943, o Município de São Bento do Sapucaí é composto de dois Distritos: São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal é termo da comarca de São Bento do Sapucaí, formada de um único termo, São Bento do Sapucaí, formado pelos Municípios de São Bento do Sapucaí e Campos do Jordão.

Em virtude do Decreto-lei Estadual n.º 14334, de 30 de novembro de 1944, que fixou o quadro territorial para vigorar em 1945-48, o Município de São Bento do Sapucaí compõe dos Distritos de São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal, comarca de São Bento do Sapucaí.

Constituído dos Distritos de São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal, no quadro territorial fixado pela Lei Estadual n.º 233, de 24-XII-1948 para vigorar em 1949-53, assim permanece no fixado pela Lei Estadual n.º 2456, de 30-XII-1953 para 1954-58, comarca de São Bento do Sapucaí.

Pela Lei Estadual n.º 5285, de 18 de fevereiro de 1959, desmembra de São Bento do Sapucaí o Distrito de Santo Antônio do Pinhal.

Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o Município de São Bento do Sapucaí é formado apenas do Distrito sede.

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>



2.6 DADOS GERAIS

Unidade Federativa:	São Paulo
Mesorregião:	Vale do Paraíba paulista IBGE/2008
Microrregião:	Campos do Jordão IBGE/2008
Municípios limítrofes:	Campos do Jordão, Santo Antonio do Pinhal, Sapucaí-mirim (Minas Gerais), Gonçalves, Paraisópolis, Brasópolis e Piranguçu
Distância até a capital:	208 km
Área:	252,00 km ²
População:	10966 hab. (IBGE/2009)
Densidade:	45,9 hab/km ²
Altitude:	886 m
Clima:	Tropical de Altitude Cwb
Fuso horário:	UTC-3

2.7 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A expansão urbana só é viável após um bom planejamento. E para que isto ocorra há vários aspectos a considerar como por exemplo em relação à implantação de escolas, instituições financeiras, hospitais, transportes, pavimentação etc. e um dos aspectos importantes a considerar é o aumento populacional, devido ao fato de que este aumento é proporcional ao aumento da área urbanizada.

Com os estudos de estimativas populacionais pode se estimar também as áreas urbanizadas futuras.

Os censos populacionais constituem a única fonte de informação sobre a situação de vida da população nos municípios e localidades. As realidades locais, rurais ou urbanas, dependem dos censos para serem conhecidas e atualizadas.

Sobre a importância dos censos demográficos, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) diz o seguinte:

Os censos produzem informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas estaduais e municipais e para a tomada de decisões de investimento, sejam eles provenientes da iniciativa privada ou de qualquer nível de governo. Entre as principais utilizações dos resultados censitários estão as de:

1. Acompanhar o crescimento, a distribuição geográfica e a evolução de outras características da população ao longo do tempo, fornecendo parâmetros para o cálculo atuarial da Previdência Social, entre outras estimativas;
2. Identificar áreas de investimentos prioritários em saúde, educação, habitação, transporte, energia, programas de assistência à infância e à velhice, possibilitando a avaliação e revisão da alocação de recursos do Fundo Nacional de Saúde (FNS), do Fundo Nacional de Educação (FNE) e de outras fontes de recursos públicos e privados;
3. Selecionar locais que necessitam de programas de estímulo ao crescimento econômico e desenvolvimento social;
4. Fornecer as referências para as projeções populacionais com bases nas quais o Tribunal de Contas da União define as cotas do Fundo de Participação dos Estados e do Fundo de Participação dos Municípios;



5. Fornecer as referências para as projeções populacionais com base nas quais é definida a representação política do país: o número de deputados federais, estaduais e vereadores de cada estado e município;

6. Fornecer parâmetros para conhecer e analisar o perfil da mão-de-obra em nível municipal, informação esta de grande importância para organizações sindicais, profissionais e de classe, assim como para decisões de investimentos do setor privado;

7. Fornecer parâmetros para selecionar locais para a instalação de fábricas, shopping centers, escolas, creches, cinemas, restaurantes, etc.;

8. Fundamentar diagnósticos e reivindicações, pelos cidadãos, de maior atenção dos governos estadual ou municipal para problemas locais e específicos, como de insuficiência da rede de água e esgoto, de atendimento médico ou escolar, etc.;

9. Subsidiar as comunidades acadêmica e técnico-científicas em seus estudos e projetos.

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/censo/importancia.shtm>

Após a análise destas informações, pode se perceber a contribuição da população em relação à tomada de muitas decisões de fundamental importância, principalmente quanto às futuras ocupações e loteamentos.

Estão relacionados a seguir alguns números para São Bento do Sapucaí:

SÃO BENTO DO SAPUCAÍ		
População 2009	Área	Bioma
10.966 hab.	252,20 km ²	Mata Atlântica

MORBIDADES HOSPITALARES 2008		
Óbitos hospitalares - homens	19	Óbitos
Óbitos hospitalares - mulheres	12	Óbitos
Óbitos hospitalares - doenças - infecciosas e parasitários	0	Óbitos

SERVIÇOS DE SAÚDE - 2005		
Estabelecimentos de saúde total	6	Estabelecimentos
Estabelecimentos de saúde SUS	6	Estabelecimentos
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde total	60	Leitos

ENSINO - matrículas, docentes e rede escolar 2008		
Matrícula - Ensino Fundamental - 2008	1519	Matrículas
Matrícula - Ensino Médio - 2008	444	Matrículas
Docentes - Ensino Fundamental - 2008	110	Docentes
Docentes - Ensino Médio - 2008	40	Docentes

ESTATÍSTICAS DO REGISTRO CIVIL 2008		
Nascidos vivos - Registrados - lugar do registro	202	Pessoas
Casamentos - registrados no ano - lugar do registro	61	Casamentos
Separações judiciais - concedidas no ano - em 1º instância - lugar	32	Separações



da ação do processo		
Divórcios concedidos - concedidas no ano - em 1º instância - lugar da ação do processo	15	Separações

INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS 2007		
Número de agências	3	Agências

FINANÇAS PÚBLICAS 2007		
Valor do Fundo de participação dos municípios - FPM	4634436	Reais
Valor do Imposto Territorial Rural - ITR	11520,43	Reais

ESTATÍSTICAS DO CADASTRO CENTRAL DAS EMPRESAS 2007		
Número de unidades locais	284	Unidades
Pessoal ocupado total	1062	Pessoas

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

2.8 LEVANTAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CADA BACIA E SUB-BACIA QUANTO À OCUPAÇÃO DE SOLO E USO

2.8.1 POPULAÇÃO

A projeção populacional estimada para São Bento do Sapucaí segundo a metodologia desenvolvida pelos demógrafos Madeira e Simões para o ano de 2031 se encontra na tabela 2.8.1-1 abaixo:

ÁREA	ANO		
	1996	2009	2031
SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	9.194	10.966	12.466
BRASIL	161.323.169	191.480.630	217.004.993

Tabela 2.8.1-1: Projeção populacional de São Bento do Sapucaí no o ano de 2031



2.8.2 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

São Bento do Sapucaí possui a sua economia dividida em turismo e a indústria agropecuária, e também existe a extração vegetal.

São Bento do Sapucaí abriga um dos pontos mais famosos da região, o complexo da Pedra do Baú, em torno de uma imponente rocha de 540 metros de comprimento e 340 de largura, a uma altitude de 1.950 metros. O nome não vem de baú como se pensa, mas de uma palavra tupi guarani embahu, que significa (ponto de vigia). No parque há caminhadas e escaladas, cachoeira, rampa de vôo livre, trilhas, escaladas em rocha, mountain bike, off-read, motocross, pesca, trekking, cavalgada, rapel, tirolesa, jeep tour, vôo livre e alpinismo.

A lavoura permanente tem como principais produtos: banana, café e laranja.

A lavoura não permanente tem como principais produtos: Arroz, feijão, batata inglesa e milho

Alguns aspectos em relação ao PIB (produto interno bruto) e ao rebanho estão ilustrados nas tabelas 1.8.2-1 e 1.8.2-2.

SÃO BENTO DO SAPUCAÍ - SP	
PRODUTO INTERNO BRUTO 2007	
Valor adicionado bruto da agropecuária	R\$ 8.465.000
Valor adicionado bruto da indústria	R\$ 7.765.000
Valor adicionado bruto dos serviços	R\$ 51.851.000
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios	R\$ 4.400.000
PIB a preços correntes	R\$ 72.521.000
PIB per capita	R\$ 6.897.000
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais	

Tabela 2.8.2-1: Produto Interno Bruto

São BENTO DO SAPUCAÍ		
Descrição	Valor	Unidade
Bovinos - efetivo dos rebanhos	12400	Cabeças
Eqüino - efetivo dos rebanhos	2435	Cabeças
Bubalinos - efetivos dos rebanhos	-	Cabeças
Asininos - efetivos dos rebanhos	25	Cabeças
Muare - efetivos dos rebanhos	150	Cabeças
Suínos - efetivos dos rebanhos	1160	Cabeças
Caprinos - efetivos dos rebanhos	70	Cabeças
Ovinos - efetivos dos rebanhos	215	Cabeças
Galos, frangas, frangos e pintos - efetivos dos rebanhos	840	Cabeças
Galinhas - efetivo dos rebanhos	1850	Cabeças
Codornas - efetivas dos rebanhos	-	Cabeças
Coelhos - efetivos dos rebanhos	-	Cabeças
Vacas ordenhadas - quantidade	1253	Cabeças
Ovinos tosquiados - quantidade	-	Cabeças



Leite de vaca - produção - quantidade	1880	Mil litros
Ovos de galinha - produção - quantidade	13	Mil dúzias
Ovos de codorna - produção - quantidade	-	Mil dúzias
Mel de abelha - produção - quantidade	16200	Kg
Casulos do bicho-da-seda - produção - quantidade	-	Kg
Lã - produção - quantidade	-	Kg
Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.		

Tabela 2.8.2-2: Rebanho

2.9 ADEQUAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA ÁREA URBANA, COM O PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO, NO QUE SE REFERE ÀS ÁREAS DE URBANIZAÇÃO E TIPO DE OCUPAÇÃO.

O Plano Diretor de Macrodrenagem é um dispositivo que deverá ser concordante com o Plano Diretor do Município e também auxiliar.

2.9.1 PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO

Trata-se de uma lei municipal obrigatória para municípios para cidades com população superior a 20.000 habitantes e que deverá ser um instrumento básico, ordenador e norteador para o desenvolvimento e expansão urbana. (art. 182 da CF)

O Plano Diretor do Município tem a incumbência de prever as áreas de expansão e crescimento ordenado e seguro da região urbana, com a população sendo aumentada e ocupando as áreas com segurança e ordem. Mas ocorre o inconveniente que o Município só tem a obrigação de ter um Plano Diretor quando a cidade tem já um tamanho considerável de 20.000 habitantes, quando muitas áreas já foram ocupadas de forma desordenada e não segundo um planejamento.

Um Plano Diretor deve prever o crescimento urbano de forma a não repetir os erros de grandes centros urbanos, onde as inundações são freqüentes e para isso, um Plano Diretor de Macrodrenagem tem papel fundamental.

2.9.2 PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM

Trata-se de um instrumento direcionado para a drenagem da área urbana do município. Desta forma, em relação à ocupação do solo, as áreas inundáveis, ou seja, de várzeas, recomenda-se a não ocupação para uso residencial e comercial, ou ocupação seletiva como a implantação de parques.

Em relação aos cursos naturais de água, delimita os locais de implantação de canais de macrodrenagem que deverão drenar as águas provenientes de chuvas das áreas urbanizadas, e que deverão ser preservadas contra ocupações e invasões.

Em relação às áreas de urbanização e tipo de ocupação tanto o Plano Diretor do município quanto o Plano Diretor de Drenagem serão instrumentos que auxiliarão na tomada de decisões.



3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Com a finalidade de se estimar as vazões para cada curso de água natural que atravessa a região urbana de São Bento do Sapucaí, foram realizados estudos hidrológicos utilizando-se de métodos de determinação de vazões que consideram as características da superfície do Terreno e a intensidade de chuva.

Este estudo foi realizado para a região urbana do município de São Bento do Sapucaí e envolvem os rios e córregos abrangidos pela região urbana e as bacias de contribuição respectivas

Este trabalho foi desenvolvido considerando os critérios estabelecidos pela INSTRUÇÃO DPO nº002 de 30 /07/2007 e que complementa o item seis da portaria do DAEE nº717/96.

A INSTRUÇÃO DPO nº002 de 30/07/2007 estabelece para período de retorno, tempo de concentração e equações de chuvas intensas o seguinte:

Item 1.1.2: Período de retorno.

Na adoção de período de retorno para determinação da vazão máxima de projeto, respeitar os valores mínimos discriminados na tabela 1.

Tabela 1. Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias

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

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

Item 1.1.4: Tempo de concentração.

Para tempo de concentração (tc), não utilizar valores superiores aos determinados pela fórmula descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Fórmula para cálculo do tempo de concentração (tc)

$t = 57 \left(\frac{L^2(km)}{S(m/m)} \right)^{0,385} \quad (min)$
tc = tempo de concentração (min)
L = comprimento do talvegue (km)
S = declividade do talvegue (m/km), média ou equivalente

Item 1.1.5 Equações de chuvas intensas.

Para determinação da intensidade de chuva de projeto, o interessado deverá utilizar equações de intensidade, duração e frequência publicadas ou aceitas pelo DAEE.



3.1 DETERMINAÇÃO DE VAZÕES

Os estudos Hidrológicos se dividem neste trabalho em duas fases que são a determinação da vazão para o Rio Sapucaí-mirim e a determinação de vazões para as bacias afluentes.

3.1.1 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM

Os estudos hidrológicos para o rio Sapucaí Mirim foram realizados através de análises estatísticas das vazões registradas no Posto Fluviométrico São Bento do Sapucaí, no Rio Sapucaí Mirim, código 61320000, instalado pelo 5º Distrito do DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, atual ANA – Agência Nacional de Águas, em abril de 1931, sob a ponte da Av. Vereador Sebastião Ferreira, em São Bento do Sapucaí.

O Posto Fluviométrico 61320000 drena uma bacia com área de drenagem de 469 km², e possui série de vazões máxima anual consolidada pela ANA no período de 1941 a 2007, com falhas nos anos de 1964, 1987, 1988 e 1989, numa amostra de 63 anos.

Desta forma, foram calculadas estatisticamente através das distribuições log-normal e log-Pearson III, as vazões para os períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Tabela 3.1.1-1 Método Estatístico Log-Normal

ESTUDO DA BACIA DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM
CÁLCULO DA VAZÃO DE CHEIA - METODO LOG-NORMAL

RIO SAPUCAÍ MIRIM EM SÃO BENTO DO SAPUCAÍ

Código ANA 61320000 AD = 469km²

Lat. 22° 41' Long. 45° 44'

N. Ordem	Ano	Q (m ³ /s)	x (Q/Q _{max})	y (log x)
1	1941	27,98	0,37266	-0,42869
2	1942	59,04	0,78633	-0,10439
3	1943	46,02	0,61293	-0,21259
4	1944	43,17	0,57497	-0,24036
5	1945	87,26	1,16219	0,06528
6	1946	72,90	0,97093	-0,01281
7	1947	81,20	1,08148	0,03402
8	1948	64,24	0,85559	-0,06773
9	1949	72,10	0,96028	-0,01760
10	1950	89,02	1,18563	0,07395
11	1951	70,50	0,93897	-0,02735
12	1952	68,90	0,91766	-0,03732
13	1953	33,80	0,45017	-0,34662
14	1954	34,64	0,46136	-0,33596
15	1955	45,50	0,60600	-0,21753

$$Q_m = 75,08 \text{ (Vazão Máxima Média)}$$

$$Q_m^2 = 5.637,39$$

$$s(Q) = 40,52$$

$$s(Q)^2 = 1.642,05$$

$$y_m = (0,05254) \text{ (Média dos log Q)}$$

$$s(y) = 0,21097 \text{ (Desvio Padrão de y)}$$

Q Vazão Máxima Anual

n Numero de elementos da amostra

$Q_m = \Sigma Q / n$ Vazão Máxima Anual Média

$x = Q / Q_m$ Vazão Máxima Anual Relativa

$y = \log x$ Logaritmo de x

$y_m = \Sigma y / n$ Média dos Logaritmos de x

z Desvio Gaussiano

T Período de Retorno em anos



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



16	1956	59,10	0,78713	-0,10395
17	1957	96,77	1,28885	0,11020
18	1958	62,80	0,83641	-0,07758
19	1959	56,22	0,74878	-0,12565
20	1960	76,65	1,02088	0,00897
21	1961	82,90	1,10412	0,04302
22	1962	78,70	1,04818	0,02044
23	1963	161,20	2,14697	0,33183
24	1965	62,80	0,83641	-0,07758
25	1966	80,80	1,07615	0,03187
26	1967	89,55	1,19269	0,07653
27	1968	52,78	0,70296	-0,15307
28	1969	36,69	0,48866	-0,31099
29	1970	70,92	0,94456	-0,02477
30	1971	48,05	0,63996	-0,19385
31	1972	58,76	0,78261	-0,10646
32	1973	52,42	0,69816	-0,15604
33	1974	25,34	0,33750	-0,47173
34	1975	33,07	0,44045	-0,35610
35	1976	51,35	0,68391	-0,16500
36	1977	32,51	0,43299	-0,36352
37	1978	25,64	0,34149	-0,46662
38	1979	56,96	0,75863	-0,11997
39	1980	63,10	0,84041	-0,07551
40	1981	71,30	0,94962	-0,02245
41	1982	48,38	0,64436	-0,19087
42	1983	76,22	1,01515	0,00653
43	1984	36,36	0,48427	-0,31492
44	1985	51,06	0,68005	-0,16746
45	1986	62,43	0,83148	-0,08015
46	1990	68,16	0,90780	-0,04201
47	1991	98,66	1,31402	0,11860
48	1992	46,74	0,62251	-0,20585
49	1993	84,68	1,12783	0,05224
50	1994	59,11	0,78727	-0,10388
51	1995	186,00	2,47727	0,39397
52	1996	125,50	1,67149	0,22310
53	1997	103,51	1,37862	0,13944
54	1998	37,16	0,49492	-0,30546
55	1999	80,78	1,07588	0,03176

$$y = y_m + z.s(y)$$

Estimativa de y para T anos

$$x = \text{antilog de } y$$

Estimativa de x para T anos

$$QT = x * Q_m$$

Estimativa da Vazão para T anos

T				QT
(anos)	z	y	x	(m ³ /s)
5	0,84162	0,12502	1,33357	100,13
10	1,28155	0,21783	1,65131	123,98
25	1,75069	0,31680	2,07397	155,72
50	2,05375	0,38074	2,40292	180,42
100	2,32635	0,43825	2,74315	205,96



56	2000	192,70	2,56651	0,40934
57	2001	158,80	2,11501	0,32531
58	2002	163,20	2,17361	0,33718
59	2003	64,70	0,86172	-0,06463
60	2004	148,80	1,98182	0,29706
61	2005	193,00	2,57050	0,41002
62	2006	63,90	0,85106	-0,07004
63	2007	97,70	1,30123	0,11436

Tabela 3.1.1-2: Método Estatístico Log-Pearson III

ESTUDO DA BACIA DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM
CÁLCULO DE VAZÃO DO CHEIA - METODO LOG-PEARSON III

RIO SAPUCAÍ MIRIM EM SÃO BENTO DO SAPUCAÍ

Código ANA

61320000

AD = 469km²

Lat. 22° 41'

Long. 45° 44'

Nº Ordem	Ano (anos)	Q (m ³ /s)	(Q/Qm)	X = log Q	X ²	X ³	x=X-Xm	x ²	x ³
1	1941	27,98	0,37266	1,44685	2,09337	3,02879	-0,37615	0,14149	-0,05322
2	1942	59,04	0,78633	1,77115	3,13696	5,55601	-0,05185	0,00269	-0,00014
3	1943	46,02	0,61293	1,66295	2,76539	4,59870	-0,16005	0,02562	-0,00410
4	1944	43,17	0,57497	1,63518	2,67382	4,37218	-0,18782	0,03528	-0,00663
5	1945	87,26	1,16219	1,94082	3,76676	7,31059	0,11782	0,01388	0,00164
6	1946	72,90	0,97093	1,86273	3,46975	6,46321	0,03973	0,00158	0,00006
7	1947	81,20	1,08148	1,90956	3,64640	6,96301	0,08656	0,00749	0,00065
8	1948	64,24	0,85559	1,80781	3,26816	5,90820	-0,01519	0,00023	0,00000
9	1949	72,10	0,96028	1,85794	3,45192	6,41345	0,03494	0,00122	0,00004
10	1950	89,02	1,18563	1,94949	3,80050	7,40903	0,12649	0,01600	0,00202
11	1951	70,50	0,93897	1,84819	3,41580	6,31305	0,02519	0,00063	0,00002
12	1952	68,90	0,91766	1,83822	3,37905	6,21143	0,01522	0,00023	0,00000
13	1953	33,80	0,45017	1,52892	2,33759	3,57397	-0,29408	0,08648	-0,02543
14	1954	34,64	0,46136	1,53958	2,37030	3,64926	-0,28342	0,08033	-0,02277
15	1955	45,50	0,60600	1,65801	2,74900	4,55788	-0,16499	0,02722	-0,00449
16	1956	59,10	0,78713	1,77159	3,13852	5,56017	-0,05141	0,00264	-0,00014
17	1957	96,77	1,28885	1,98574	3,94317	7,83011	0,16274	0,02648	0,00431
18	1958	62,80	0,83641	1,79796	3,23266	5,81219	-0,02504	0,00063	-0,00002
19	1959	56,22	0,74878	1,74989	3,06212	5,35837	-0,07311	0,00534	-0,00039
20	1960	76,65	1,02088	1,88451	3,55139	6,69263	0,06151	0,00378	0,00023
21	1961	82,90	1,10412	1,91855	3,68085	7,06191	0,09556	0,00913	0,00087
22	1962	78,70	1,04818	1,89597	3,59472	6,81550	0,07298	0,00533	0,00039
23	1963	161,20	2,14697	2,20737	4,87246	10,75530	0,38437	0,14774	0,05679



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



24	1965	62,80	0,83641	1,79796	3,23266	5,81219	-0,02504	0,00063	-0,00002
25	1966	80,80	1,07615	1,90741	3,63822	6,93958	0,08441	0,00713	0,00060
26	1967	89,55	1,19269	1,95207	3,81056	7,43846	0,12907	0,01666	0,00215
27	1968	52,78	0,70296	1,72247	2,96690	5,11040	-0,10053	0,01011	-0,00102
28	1969	36,69	0,48866	1,56455	2,44781	3,82971	-0,25845	0,06680	-0,01726
29	1970	70,92	0,94456	1,85077	3,42534	6,33952	0,02777	0,00077	0,00002
30	1971	48,05	0,63996	1,68169	2,82809	4,75598	-0,14131	0,01997	-0,00282
31	1972	58,76	0,78261	1,76908	3,12965	5,53661	-0,05392	0,00291	-0,00016
32	1973	52,42	0,69816	1,71950	2,95667	5,08399	-0,10350	0,01071	-0,00111
33	1974	25,34	0,33750	1,40381	1,97067	2,76644	-0,41919	0,17572	-0,07366
34	1975	33,07	0,44045	1,51943	2,30868	3,50789	-0,30356	0,09215	-0,02797
35	1976	51,35	0,68391	1,71054	2,92595	5,00495	-0,11246	0,01265	-0,00142
36	1977	32,51	0,43299	1,51202	2,28620	3,45677	-0,31098	0,09671	-0,03007
37	1978	25,64	0,34149	1,40892	1,98505	2,79677	-0,41408	0,17146	-0,07100
38	1979	56,96	0,75863	1,75557	3,08203	5,41071	-0,06743	0,00455	-0,00031
39	1980	63,10	0,84041	1,80003	3,24011	5,83229	-0,02297	0,00053	-0,00001
40	1981	71,30	0,94962	1,85309	3,43394	6,36340	0,03009	0,00091	0,00003
41	1982	48,38	0,64436	1,68467	2,83810	4,78125	-0,13833	0,01914	-0,00265
42	1983	76,22	1,01515	1,88207	3,54218	6,66663	0,05907	0,00349	0,00021
43	1984	36,36	0,48427	1,56062	2,43555	3,80097	-0,26237	0,06884	-0,01806
44	1985	51,06	0,68005	1,70808	2,91754	4,98339	-0,11492	0,01321	-0,00152
45	1986	62,43	0,83148	1,79539	3,22344	5,78734	-0,02761	0,00076	-0,00002
46	1990	68,16	0,90780	1,83353	3,36183	6,16402	0,01053	0,00011	0,00000
47	1991	98,66	1,31402	1,99414	3,97660	7,92990	0,17114	0,02929	0,00501
48	1992	46,74	0,62251	1,66969	2,78786	4,65486	-0,15331	0,02350	-0,00360
49	1993	84,68	1,12783	1,92778	3,71634	7,16429	0,10478	0,01098	0,00115
50	1994	59,11	0,78727	1,77166	3,13878	5,56086	-0,05134	0,00264	-0,00014
51	1995	186,00	2,47727	2,26951	5,15069	11,68956	0,44651	0,19938	0,08902
52	1996	125,50	1,67149	2,09864	4,40431	9,24307	0,27565	0,07598	0,02094
53	1997	103,51	1,37862	2,01498	4,06015	8,18114	0,19198	0,03686	0,00708
54	1998	37,16	0,49492	1,57008	2,46514	3,87045	-0,25292	0,06397	-0,01618
55	1999	80,78	1,07588	1,90730	3,63781	6,93841	0,08431	0,00711	0,00060
56	2000	192,70	2,56651	2,28488	5,22068	11,92865	0,46188	0,21334	0,09854
57	2001	158,80	2,11501	2,20085	4,84374	10,66035	0,37785	0,14277	0,05395
58	2002	163,20	2,17361	2,21272	4,89613	10,83377	0,38972	0,15188	0,05919
59	2003	64,70	0,86172	1,81090	3,27937	5,93863	-0,01209	0,00015	0,00000
60	2004	148,80	1,98182	2,17260	4,72020	10,25513	0,34960	0,12222	0,04273
61	2005	193,00	2,57050	2,28556	5,22377	11,93923	0,46256	0,21396	0,09897
62	2006	63,90	0,85106	1,80550	3,25983	5,88563	-0,01750	0,00031	-0,00001
63	2007	97,70	1,30123	1,98989	3,95968	7,87935	0,16690	0,02785	0,00465



Soma	4730,20	63,00	114,85	212,13	396,94	0,00	2,76	0,17
Media	75,08	1,00	1,82	3,37	6,30	0,00	0,04	0,00
Des.Pad.	40,52219		0,21097			0,21097	0,06103	

$$N = 63,00000$$

$$g = \frac{N \sum x^3}{(N-1)(N-2)s(X)^3} = \frac{10,42835}{35,51270} = 0,29365 \quad \log Q = X_m + k.s(X)$$

T	k	log Q	Q
(anos)			(m³/s)
5	0,827	1,99747	99,42
10	1,305	2,09831	125,40
25	1,834	2,20992	162,15
50	2,185	2,28397	192,30
100	2,508	2,35211	224,96

As vazões para período de retorno de 100 anos foram:

MÉTODO	Vazão (m³/s)
LOG NORMAL	205,96
LOG PEARSON III	224,96
MÉDIA	215,46

Foi adotado portanto para o Rio Sapucaí-mirim uma vazão aproximada de 215,00 m³/s para um período de retorno de 100 anos no local onde está implantado a régua limnimétrica sob a ponte da Avenida vereador Sebastião Ferreira.

A vazão de 215,00m³/s foi considerada como a vazão do Rio Sapucaí-mirim para o trecho urbano entre o córrego do Sítio e o Ribeirão do Paiol Grande com 2850 m.



Foto 3.1-1: Régua limnimétrica sob a ponte da Av. Vereador Sebastião Ferreira

O cálculo da vazão para o Rio Sapucaí-mirim foi fator determinante para se estimar as vazões de todo o trecho do Rio compreendido pela região urbana que são: bacia 2, bacia 3, bacia 4, bacia 5 e bacia 6.

3.1.2 DETERMINAÇÃO DE VAZÕES PARA AS BACIAS AFLUENTES

Nesta seção foram determinadas as vazões dos afluentes do Rio Sapucaí-mirim no trecho da região urbana.

Para o cálculo das vazões para os afluentes do Rio Sapucaí-mirim foi utilizado a equação de chuvas de Campos do Jordão.

Estas vazões foram determinadas pelo método do SCS (Soil Conservation Service) através do programa computacional ABC-6 – Análise de bacias complexas versão 1.29.



3.1.3 EQUAÇÃO DA CHUVA

Existem dados pluviométricos para São Bento do Sapucaí, porém, foi utilizada a equação de chuvas de Campos do Jordão pelo fato de o programa ABC-6 não aceitar a inserção de dados e também pelo fato de não constar neste programa a equação de chuvas de São Bento do Sapucaí.

Analisando-se as precipitações para São Bento do Sapucaí e Campos do Jordão para períodos de retorno de 50 e 100 anos, e para as respectivas durações apresentadas segundo tabelas de chuvas intensas pode se verificar que as intensidades de chuvas de Campos do Jordão são maiores.

Face às imprecisões hidrológicas, as diferenças de precipitações apresentadas não são significativas e a favor da segurança.

INTENSIDADE (mm/min)		
Duração (min)	TR (anos)	
	50	100
10	2,535	2,750
20	1,887	2,041
30	1,533	1,656
60	1,021	1,103
120	0,650	0,703
180	0,492	0,533
360	0,302	0,328
720	0,183	0,200
1080	0,137	0,149
1440	0,111	0,122

Tabela 3.1.3-1: Chuvas intensas para Campos do Jordão

INTENSIDADE (mm/min)		
Duração (min)	TR (anos)	
	50	100
10	2,441	2,623
20	1,697	1,808
30	1,313	1,397
60	0,853	0,911
120	0,535	0,575
180	0,416	0,450
360	0,287	0,314
720	0,175	0,192
1080	0,136	0,150
1440	0,111	0,123

Tabela 3.1.3-2: Chuvas intensas para São Bento do Sapucaí

Informações gerais do posto pluviométrico de São Bento do Sapucaí:



*PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ*



PREFIXO:	D2-039
NOME DO POSTO:	São Bento do Sapucaí
MUNICÍPIO:	São Bento do Sapucaí
BACIA:	1986
ALTITUDE (m):	2245012
LATITUDE:	94°0'
LONGITUDE:	22°41'



3.1.4 POSTO PLUVIOMÉTRICO DE CAMPOS DO JORDÃO

Dados constantes do livro Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo:

Nome da estação: Campos do Jordão – D2-096R

Coordenadas geográficas: Lat. 22°42'S; Long. 45°29' W

Altitude: 1600 m

Equação de chuvas para Campos do Jordão:

$$I_{t,TR} = A \times (t + B)^C + D \times (t + E)^F \times [G + H \times \ln \ln(T/T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1440$ minutos

Onde:

I = Intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t = Duração da chuva em minutos;

TR = Período de retorno em anos.

A = 19,1535

B = 15

C = -0,7928

D = 2,0341

E = 5,000

F = -0,659

G = -0,4778

H = -0,9046

Esta equação gera a tabela 2.1.4-1 com o correspondente gráfico 2.1.4-1

Tabela 3.1.4-1: Campos do Jordão: Previsão de máximas intensidades de chuvas em mm/h

CAMPOS DO JORDÃO - PRECIPITAÇÃO (mm/h)									
Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	86,6	107,6	121,5	129,3	134,8	139,0	152,1	165,0	177,9
20	66,5	81,5	91,4	97,0	100,9	103,9	113,2	122,5	131,7
30	54,5	66,5	74,5	78,9	82,1	84,5	92,0	99,4	106,8
60	36,3	44,3	49,6	52,6	54,7	56,3	61,3	66,2	71,1
120	22,8	28,0	31,4	33,4	34,7	35,8	39,0	42,2	45,4
180	17,0	21,0	23,7	25,2	26,2	27,0	29,5	32,0	34,4
360	10,1	12,7	14,4	15,3	16,0	16,5	18,1	19,7	21,2
720	5,9	7,5	8,6	9,2	9,7	10,0	11,0	12,0	13,0
1080	4,3	5,5	6,4	6,8	7,2	7,4	8,2	9,0	9,7
1440	3,4	4,5	5,1	5,5	5,8	6,0	6,7	7,3	7,9

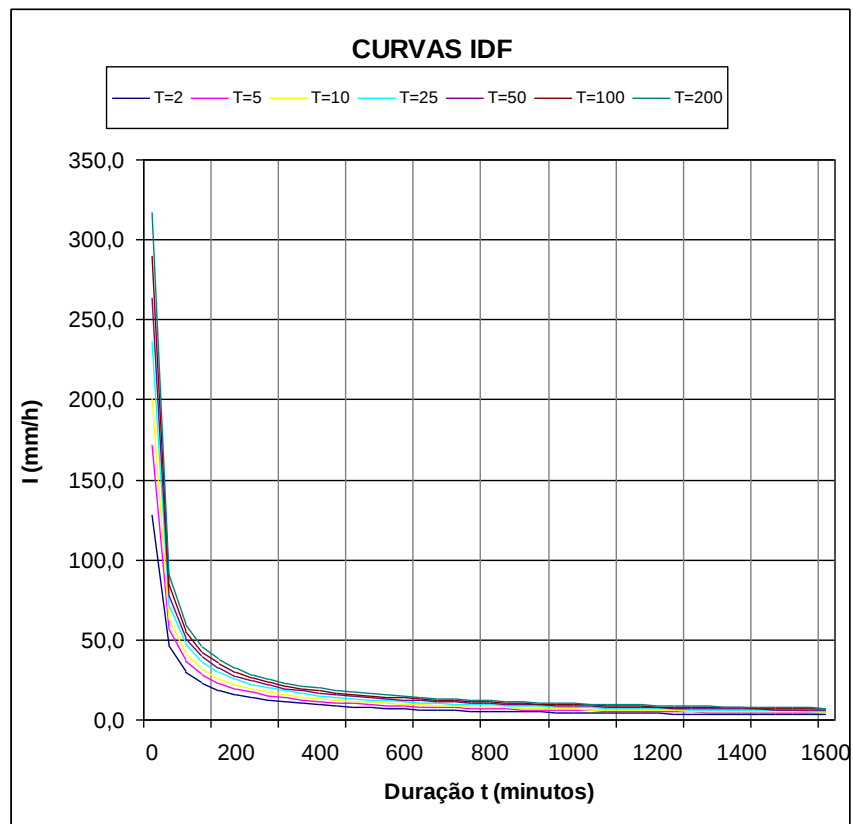


Figura 3.1.4-1: Curvas Intensidade-Duração-Frequência para Campos do Jordão



3.1.5 DESCRIÇÃO DO MÉTODO SCS (SOIL CONSERVATION SERVICE)

Este método, desenvolvido pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos é utilizado em casos de escassez de dados hidrológicos. Existe uma adaptação do método para os solos do Estado de São Paulo suficientemente abrangente para ser aplicada a solos de outros estados.

Para a precipitação excedente a fórmula propõe o seguinte:

$$H_{EXC} = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S} ; P > 0,2S$$

Onde:

Q = Escoamento superficial direto em mm;

P = Precipitação em mm;

S = Retenção superficial do solo em mm.

O valor de S depende do tipo e de ocupação do solo podendo ser determinado através de tabelas. O valor de 0,2S é uma estimativa imposta de perdas iniciais (A_i), devidas à interceptação e retenção em depressões.

Para se estimar o valor de S, o método SCS introduz a variável CN:

$$CN = \frac{1000}{10 + \frac{S}{25.4}}$$

Onde:

CN = Número de Curva abrangendo os valores de 0 a 100, dependendo do tipo, condições e ocupação de solo e também da umidade antecedente.

O SCS classifica quatro grupos hidrológicos de solo:

GRUPO A – Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%, não havendo rochas e nem camadas argilosas, e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

GRUPO B – Solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com menor teor de argila total, porém inferior a 15%. No caso de terras roxas, esse limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras nem camadas argilosas até 1,5m, mas é, quase sempre, presente camada mais densificada que a camada superficial.

GRUPO C – Solos barrentos com teor de argila total de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

GRUPO D – Solos argilosos (30 – 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável, ou horizonte de seixos rolados.

CONDIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – A tabela de uso e ocupação do solo fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo com respectivas condições de ocupação. Essa tabela refere-se à condição II de umidade antecedente do solo.



Condições de umidade antecedente do solo: O método do SCS distingue três condições de umidade antecedente do solo:

CONDIÇÃO I – Solos secos – as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm.

CONDIÇÃO II – Situação média na época das cheias – as Chuvas, nos últimos dias totalizaram de 15 a 40 mm.

CONDIÇÃO III – Solos úmidos (próximo da saturação) – as chuvas nos últimos dias foram superiores a 40 mm, e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

ROTEIRO DE CÁLCULO: A aplicação do método do SCS, percorre, usualmente, as seguintes etapas:

- Escolha das condições de saturação do solo
- Determinação do grupo hidrológico do solo
- Determinação do CN para a condição II por meio de tabela
- Transformação do CN para a condição desejada por tabela
- Determinação do escoamento superficial

Bacias Urbanas - Números da curva do SCS (Condição II de umidade)						
Tipo de uso do solo e superfície - Bacias urbanas			Grupo hidrológico			
			A	B	C	D
uso residencial						
Tamanho médio do lote	% impermeável					
até 500 m²	65		77	85	90	92
até 1000 m²	38		61	75	83	87
até 1500 m²	30		57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados			98	98	98	98
Ruas e estradas:						
pavimentadas, com guias e drenagem			98	98	98	98
com cascalho			76	85	89	91
de terra			72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)			89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)			81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins						
boas condições, cobertura e grama			39	61	74	80
condições médias, cobertura de grama			49	69	79	84

Tabela 3.1.5-1: Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo (condição II de umidade)



Bacias Rurais - Números da curva do SCS (Condição II de umidade)						
Tipo de uso do solo e superfície - Bacias Rurais		Grupo hidrológico				
		A	B	C	D	
Plantio em linha reta		77	86	91	94	
Em fileiras retas		70	80	87	90	
cultura em fileira	linha reta	condições ruins	72	81	88	91
		boas	67	78	85	89
	curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
		boas	65	75	82	86
Cultura de grãos	linha reta	condições ruins	65	76	84	88
		boas	63	75	83	87
	curva de nível	condições ruins	63	74	82	85
		boas	61	73	81	84
Plantação de legumes						
Em curvas de nível		60	72	81	88	
Terraceado em nível		57	70	78	89	
Pobres		68	79	86	89	
Normais		49	69	79	94	
Boas		39	61	74	80	
Pastagens						
Linha reta, pobres		68	79	86	89	
Linha reta, normais		49	69	79	84	
Linha reta, densos		39	61	74	80	
Curvas de nível, pobres		47	67	81	88	
Curvas de nível, pobres		25	59	75	83	
Curvas de nível, densos		6	35	70	79	
Campos						
Normais		30	58	71	78	
Esparsos, baixa transpiração		45	66	77	83	
Densos, alta transpiração		25	55	70	77	
Estrada de terra						
Normais		56	75	86	91	
Más		72	82	87	89	
Superfície dura		74	84	90	92	
Florestas						
Muito esparsas, baixa transpiração		56	75	86	92	
Esparsas		46	68	78	84	
Densas, alta transpiração		26	52	62	69	
Normais		36	60	70	76	

Tabela 3.1.5-2: Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo (condição II de umidade)



A tabela 3.1.5-3 elaborada para a condição II de umidade do solo permite converter o valor de CN para condição I ou III.

CONDIÇÃO DE UMIDADE		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

Tabela 3.1.5-3: Tabela para conversão de condições de umidade do solo.



3.1.6 BACIAS DE DRENAGEM PARA SÃO BENTO DO SAPUCAÍ

As bacias de drenagem resultantes da divisão são:

BACIAS	NÓ INÍCIO	NÓ FIM	DENOMINAÇÃO
1	1	2	Rio Sapucaí-mirim
2	2	3	Rio Sapucaí-mirim
3	3	4	Rio Sapucaí-mirim
4	4	5	Rio Sapucaí-mirim
5	5	6	Rio Sapucaí-mirim
6	6	17	Rio Sapucaí-mirim
7	7	2	Córrego do Sítio
8	8	10	Córrego do Monjolinho
9	9	10	Córrego Campo do Monteiro
10	10	3	Córrego do Monjolinho
11	11	4	-
12	12	5	-
13	13	6	Ribeirão dos Serranos
14	14	16	Ribeirão do Paiol Grande
15	15	16	-
16	16	17	Ribeirão do Paiol Grande

Tabela 3.1.6-1: Bacias de drenagem

A configuração das bacias de drenagem para o Programa ABC-6 se encontra na figura 3.1.6-1:

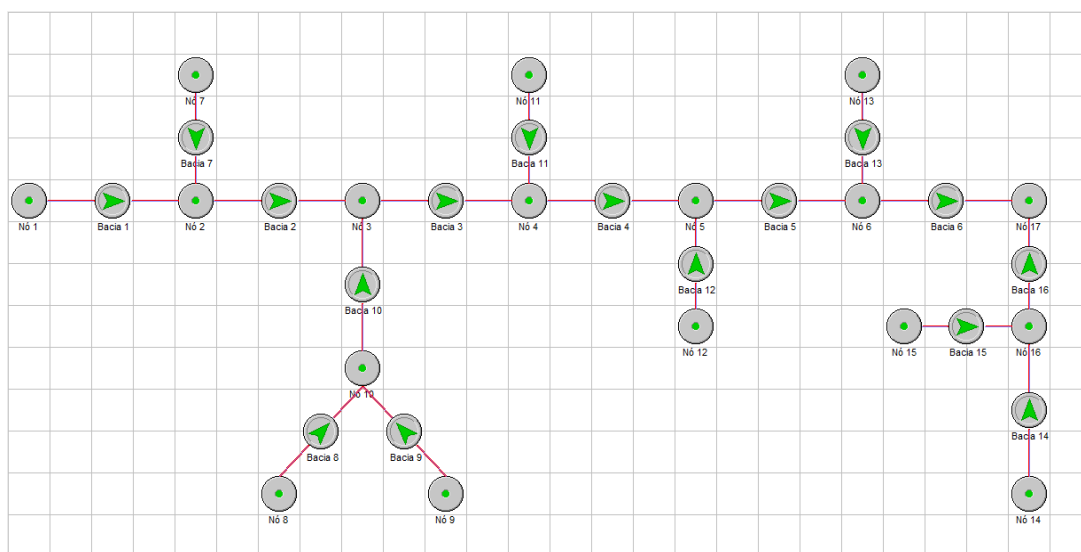


Figura 3.1.6-1: Topologia da rede de drenagem para a região urbana de São Bento do Sapucaí.



Escolha do número de curva CN

Foram adotados os seguintes valores, para o coeficiente CN:

- Área coberta por florestas: CN = 55
- Área coberta por pastos: CN = 59
- Região Urbana: CN = 85

Para cada bacia foi calculado um CN médio considerando as porcentagens de área de cobertura estimadas obtendo-se com isso um CN médio representativo para as bacias

A tabela 3.1.6-2 apresenta o percentual estimado para florestas, pastos e região urbana para cada bacia com os respectivos valores médios de CN

Bacias	Situação atual				Situação futura			
	Porcentagem			CN médio	Porcentagem			CN médio
	Florestas	Campos e Pastos	Zona urbana		Florestas	Campos e Pastos	Zona urbana	
1	38	61	1	58	19	79	2	59
2	5	65	30	67	5	45	50	72
3	20	20	60	74	10	10	80	79
4	5	85	10	61	5	45	50	72
5	15	15	70	77	5	5	90	82
6	20	25	55	73	10	20	70	77
7	5	95	0	59	4	94	2	59
8	10	89	1	59	10	88	2	59
9	5	95	0	59	5	93	2	59
10	10	80	10	61	6	79	15	63
11	10	85	5	60	5	75	20	64
12	10	85	5	60	5	72	23	65
13	20	79	1	58	19	75	6	60
14	14	85	1	59	14	84	2	59
15	1	84	15	63	1	49	50	72
16	5	65	30	67	5	50	45	71

Tabela 3.1.6-2: Número de curva CN para a situação atual e futura



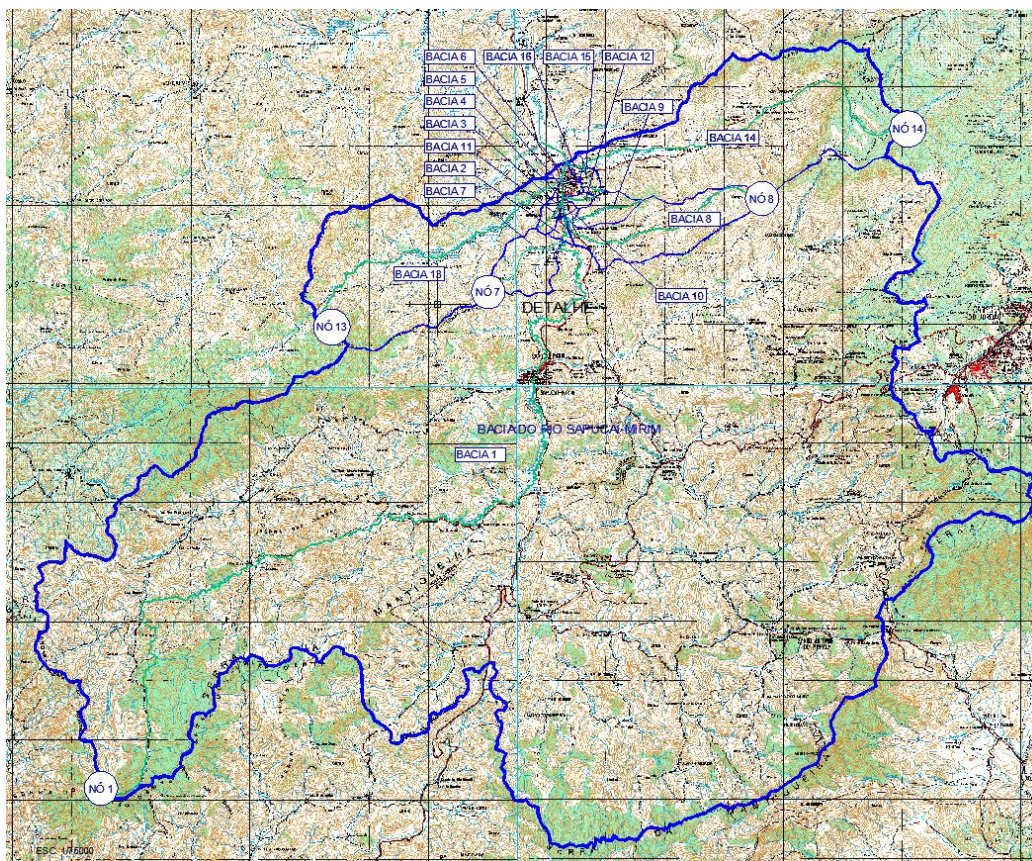
4 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Foi necessário para o início deste trabalho, a delimitação das áreas de contribuição de todas as bacias de drenagem os quais tem a afluição para o Rio Sapucaí-mirim.

Para que isso fosse possível foram utilizados os mapas apresentadas em escala 1:50.000 fornecidos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), contendo todas as bacias envolvidas, cujas folhas são:

SF – 23 – Y – B – V – 1	: Paraisópolis
SF – 23 – Y – B – V – 2	: Campos do Jordão
SF – 23 – Y – B – V – 3	: Monteiro Lobato
SF – 23 – Y – B – V – 4	: Tremembé

Sobre estas folhas dispostas adequadamente e em escala, foram delimitadas 14 bacias de drenagem. Para cada talvegue de curso natural de água foi delimitada a sua correspondente bacia, o qual resultou na Folha 02/11 “PLANTA GERAL – DIVISÃO DE BACIAS”, ilustrada na figura abaixo



Mapa de Bacias, conforme Carta IBGE escala 1:50.000

Estas bacias totalizam uma área de 504,60 km², sendo que a principal bacia é a do Rio Sapucaí-mirim.



Possuem em geral os seus cursos naturais de água com nascentes próximas às montanhas, e por este motivo, as águas são muito limpas, até que atravessam regiões com habitações, onde passam a receber resíduos de esgoto doméstico.

A cobertura superficial nas regiões mais altas é constituída principalmente de matas virgens, sendo que nas partes mais baixas predominam pastagens e campos com culturas diversas como a banana, laranja, batata Inglesa, feijão e milho.

Os cursos de água das bacias são constituídos em talvegue natural, sendo que nas áreas urbanizadas são comuns as invasões, o que faz com que a possibilidade de ampliações de canais nesses locais seja dificultada.

Os estudos foram divididos em duas partes que são:

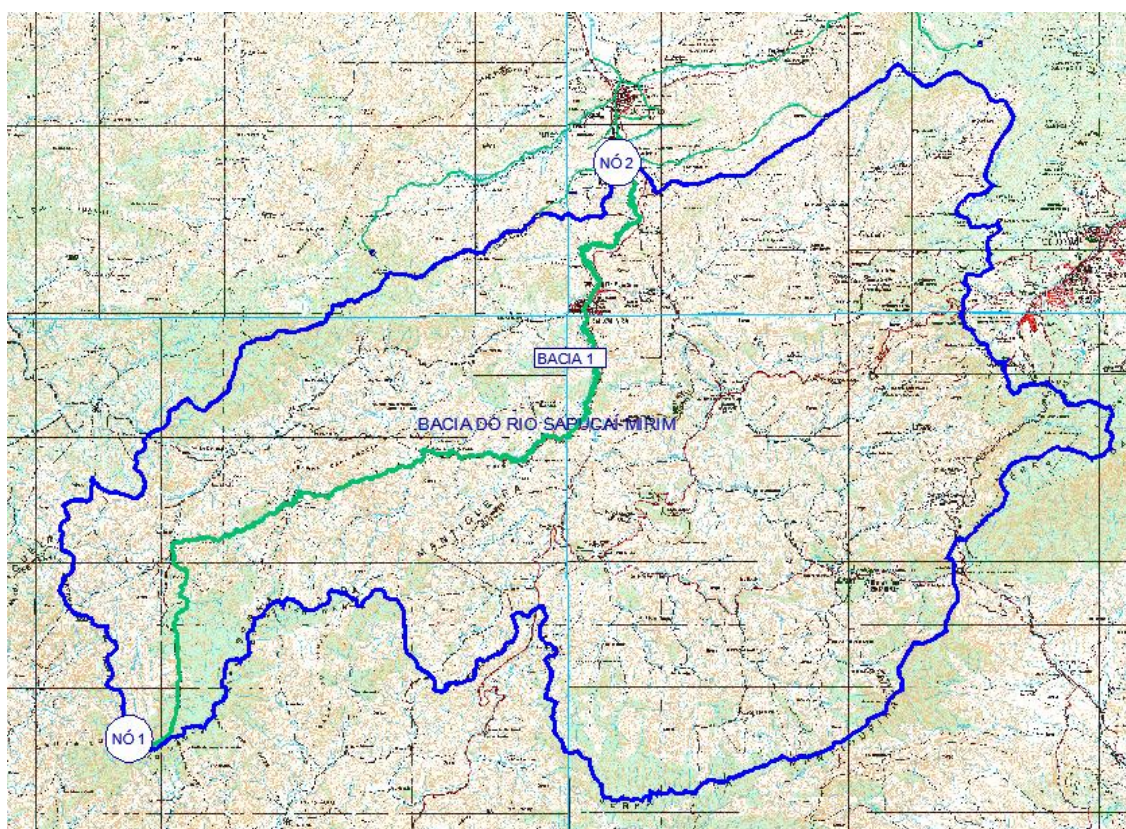
- Bacias pertencentes à calha do Rio Sapucaí-mirim.
- Bacias afluentes ao Rio Sapucaí-mirim.



4.1 BACIAS PERTENCENTES À CALHA DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM

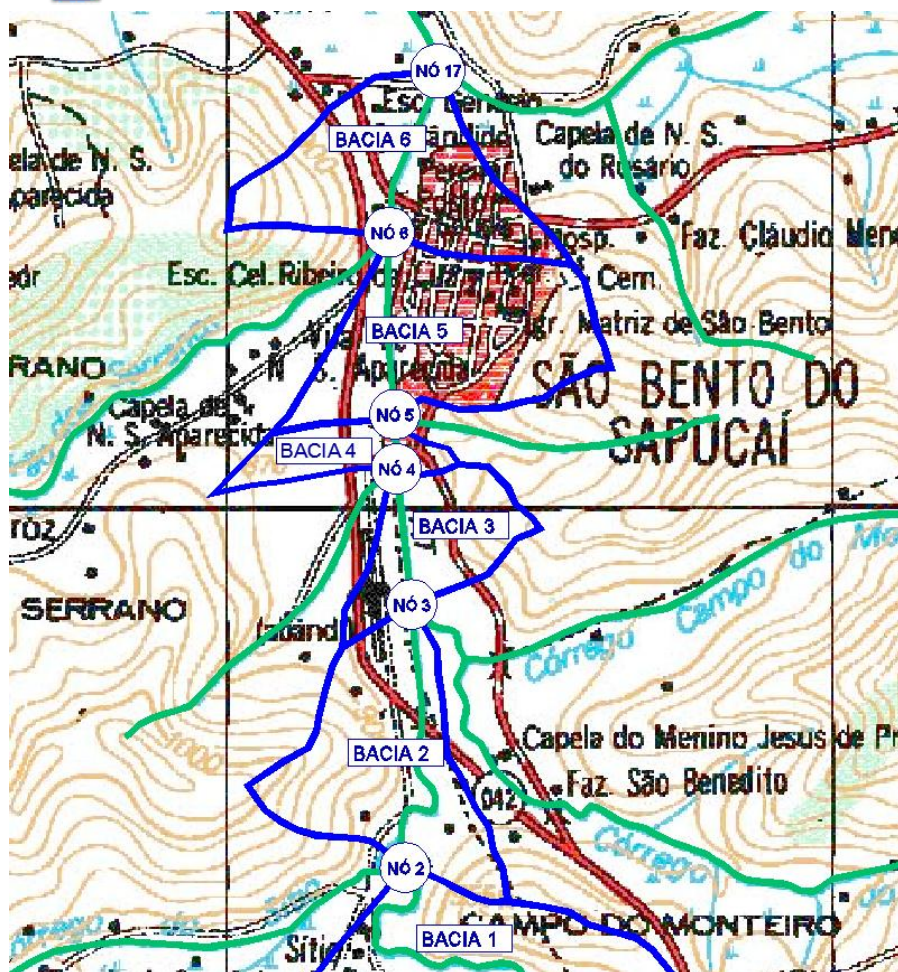
Fazem parte da calha do Rio Sapucaí-mirim as bacias 1, 2, 3, 4, 5 e 6 abrangidas pelos nós 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 17.

A bacia 1 abrange uma área de 429,51 km², cuja nascente se situa na serra da Mantiqueira. Abrange toda a região à montante da zona urbana de São Bento do Sapucaí. Ver figura abaixo



Mapa da bacia 1, conforme carta IBGE escala 1:50.000.

As bacias 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao trecho do Rio que atravessa a região urbana conforme figura abaixo



Mapa das bacias 2, 3, 4, 5 e 6 conforme carta IBGE escala 1:50.000.

Bacia	1	2	3	4	5	6
Nó início (m)	1	2	3	4	5	6
Nó fim (m)	2	3	4	5	6	17
Cota inicial	1745	863	860	859,8	859,6	859,5
Cota final	863	860	860	859,6	859,5	859
Desnível (m)	882	3	0,2	0,2	0,1	0,5
Decl media (m/m)	0,023	0,0033	0,00044	0,0011	0,00016	0,00088
Área (km²)	425,31	0,40	0,20	0,10	0,43	0,38
L talvegue (m)	37688,6	911,6	453,1	180,6	607,1	565,0
Tc (h)	4,46	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17
CN atual	58	67	74	61	77	73
CN futura	59	72	79	72	82	77

Características das bacias 1, 2, 3, 4, 5 e 6 – Rio Sapucaí-mirim.

No dia 15 de fevereiro de 2009 houve uma inundação causada por uma forte chuva de modo que as águas atingiram a cota de 866,96 m no referencial do IGC.



Rua projetada onde se pode ver a marca atingida pelas inundações na parede da residência

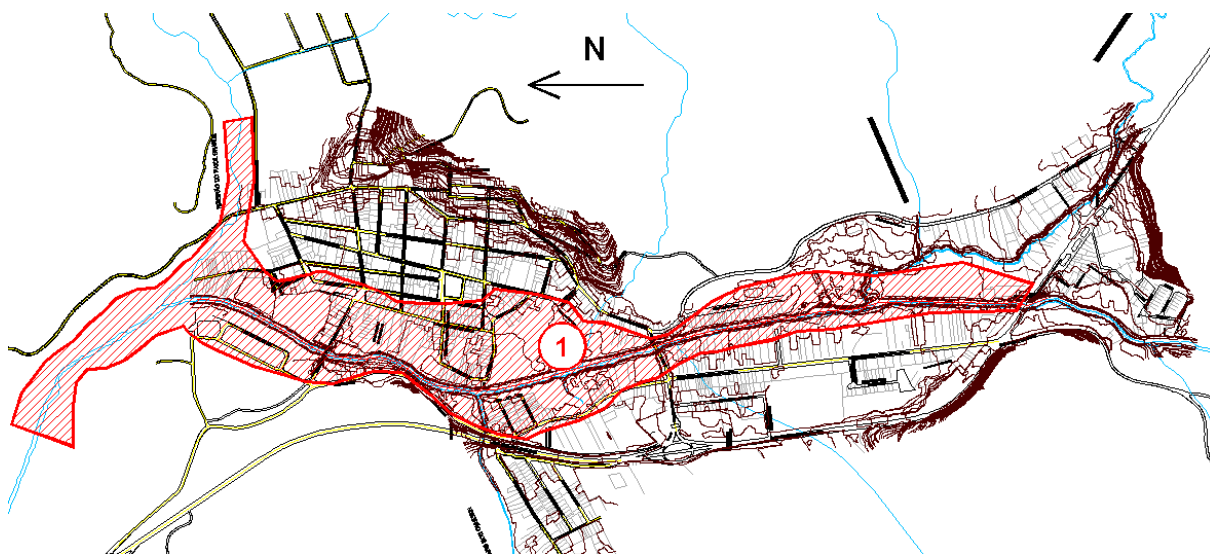


Rio Sapucaí-Mirim no dia 15-02-2009 nas imediações da ponte Ver. José Galdino Barbosa

Foram feitas inspeções em campo com o corpo técnico da Prefeitura Municipal de São Bento do Sapucaí, onde foram verificados os canais de drenagem pertencentes à região urbana.

Desta forma foi possível conhecer os problemas existentes no sistema de drenagem, e também, através de coleta de informações com a população local, que por sentirem influência direta dos problemas devidos às tormentas que causam inundações, juntamente com a deficiência de drenagem, foi possível traçar um perfil destas áreas.

Após as inspeções locais foi possível delinear áreas críticas com riscos de inundações da região urbana do município (Folha 05/11).



Área crítica de inundação.

Esta região abrange todo o trecho da região urbana marginal ao Rio Sapucaí Mirim. Situada entre as imediações da ponte da Rodovia SP-42 e se prolongando para jusante além da foz do Córrego do Paiol Grande.

Esta região é crítica pelos seguintes motivos:

Na ocorrência de chuvas fortes, toda a extensão da calha do Rio Sapucaí-mirim tem o seu nível de águas elevado, fazendo com que nas regiões baixas, marginais a este rio ocorram inundações, fato este que ocorreu no dia 05 de fevereiro de 2009, quando a cidade de São Bento do Sapucaí sofreu os efeitos de inundações devido a uma forte chuva.

E, além disso, existem ocupações dentro da faixa sanitária que é de 50 metros a partir da margem do rio para ambos os lados.

Problemas detectados:

O Rio Sapucaí-mirim se encontra parcialmente assoreado, e por este motivo, em presença de chuvas fortes, ocorre o transbordamento de suas margens provocando inundações nas regiões adjacentes de várzeas.

Pelo fato de as residências estarem construídas muito próximas às margens, estas além de sofrerem as inundações de forma mais direta, e também pelo fato de não haver espaço entre estas residências e as margens, impossibilitam quaisquer obras de alargamento e manutenção da calha.

4.1.1 ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE VAZÃO DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM

Para que se pudesse estimar a capacidade de vazão do Rio Sapucaí-mirim foram realizados levantamentos batimétricos no trecho urbano.



Com a finalidade de se traçar as seções transversais foram utilizados os produtos de dois levantamentos que são:

- 1 - Plantas de topografia fornecidas pela Prefeitura Municipal de São Bento do Sapucaí, folhas 3A, 3B, 3C, 3D, 3E e 3F os quais contém as curvas de nível do Rio Sapucaí-mirim no trecho urbano.
- 2 - Levantamentos batimétricos executados pela Empresa Draconsult Engenharia Ltda. no trecho urbano do Rio Sapucaí-mirim.

Estes dois levantamentos foram sobrepostos de forma a se complementarem para formar uma base de dados única contendo todos os elementos geométricos necessários para a execução do traçado das seções.

As plantas de topografia fornecidas pela Prefeitura Municipal de São Bento do Sapucaí contém as curvas de nível acima do nível de água.

Os levantamentos batimétricos executados pela empresa draconsult contém as cotas abaixo do nível de água.

Foram traçados 10 seções representativas no trecho da região urbana que possibilitaram a estimativa da capacidade de vazão do Rio (Folha 04/11).

A tabela 4.1.1-1 abaixo ilustra as características e vazões máximas para cada seção analisada

Seções	RH	Prof. (m)	Yn	Froude	n manning	I = m/m	NA	V (m/s)	Q (m³/s)
1	3,05	6,70	5,58	0,24	0,035	0,000849	866,88	1,75	152,11
2	3,09	7,70	6,42	0,22	0,035	0,000849	866,72	1,77	205,34
3	2,71	5,28	4,40	0,25	0,035	0,000849	865,20	1,62	117,51
4	2,83	6,30	5,25	0,23	0,035	0,000849	865,45	1,66	113,77
5	3,48	8,10	6,75	0,23	0,035	0,000849	866,65	1,91	247,98
6	2,52	5,52	4,60	0,23	0,035	0,000849	864,50	1,54	125,32
7	2,95	6,60	5,50	0,23	0,035	0,000849	864,90	1,71	140,62
8	4,29	8,90	7,42	0,26	0,035	0,000849	866,52	2,20	353,31
9	2,86	6,58	5,48	0,23	0,035	0,000849	864,28	1,68	133,79
10	2,85	6,20	5,17	0,24	0,035	0,000849	863,97	1,67	129,42

Tabela 4.1.1-1: Seções do Rio Sapucaí-mirim

A seção mais crítica é a seção 6 que é a seção com menor capacidade e vazão de 113,77 m³/s foi adotada como a capacidade máxima de vazão do rio nas condições atuais.

Portanto a capacidade máxima de vazão do Rio Sapucaí-mirim no trecho urbano é de 113,77 m³/s.

Foram também estimados para cada seção o nível de água atingido no ponto em relação à capacidade de vazão e períodos de retorno segundo a tabela 4.1.1-2 abaixo seguido do gráfico 4.1.1-1 correspondente.

COTAS ATINGIDAS SEGUNDO A CAPACIDADE DE VAZÃO					
Seção	Distância	Distância	Cota de	Margem	Períodos de retorno (anos)



	(m)	acumul. (m)	Fundo (m)	Esquerda	Direita	TR=5	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
1	0,00	0,00	861,30	868,00	868,00	865,02	865,77	866,74	867,36	868,01
2	437,43	437,43	860,30	868,00	870,00	864,05	864,98	865,92	866,45	866,98
3	409,00	846,42	860,80	867,00	866,08	863,98	864,71	865,68	866,45	867,13
4	287,43	1.133,86	860,20	866,50	866,50	864,53	865,37	866,33	867,03	867,55
5	335,34	1.469,19	859,90	869,00	868,00	863,41	863,98	865,21	865,90	866,40
6	388,68	1.857,87	859,90	865,90	865,42	863,30	864,01	864,77	865,29	865,78
7	268,40	2.126,27	859,40	867,00	866,00	863,10	863,94	864,94	865,65	866,13
8	266,42	2.392,70	859,10	868,00	868,00	863,55	864,04	864,52	865,20	865,59
9	180,58	2.573,27	858,80	865,38	866,00	862,69	863,55	864,52	865,20	865,78
10	212,57	2.785,84	858,80	866,00	865,00	862,43	863,25	864,20	864,86	865,62

Tabela 4.1.1-2: Níveis atingidos na seção em relação a correspondentes períodos de retorno.

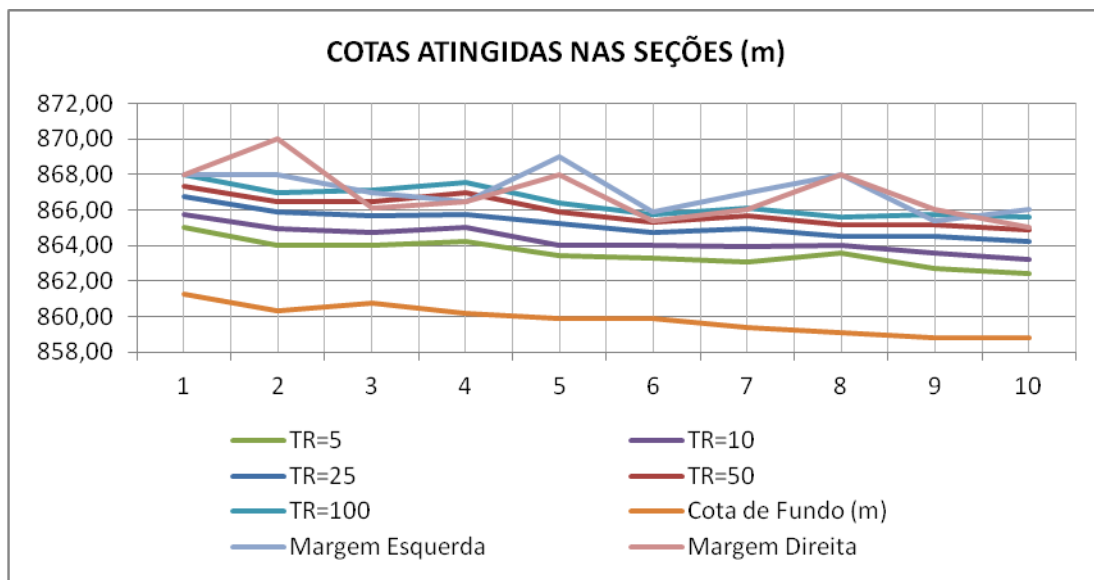


Figura 4.1.1-1: Níveis atingidos na seção em relação a correspondentes períodos de retorno.

O gráfico acima mostra que existem locais onde as margens são baixas e portanto passíveis de inundações.

4.1.2 ENCHENTES NO RIO SAPUCAÍ MIRIM

Pode se optar por três alternativas de solução para o problema de drenagem do Rio Sapucaí - mirim na região urbana.

1 – Alargamento e aprofundamento da calha do Rio

É necessário a desapropriação e remoção das residências construídas nos locais de escavação e alargamento.



Somente o alargamento do trecho na região onde se pretende a solução da enchente não é o suficiente. É necessário realizar um alargamento e aprofundamento da calha também à jusante que seja suficientemente longo para que estas inundações não atinjam a região urbanizada.

2 – Uso de diques (polders) no entorno da área urbana, às margens do rio Sapucaí Mirim, com reservatórios e estações de bombeamento para captação das águas provenientes dos córregos que percorrem a área urbanizada.

As galerias afluentes de água pluvial deverão ser dotadas de comportas que impedirão as águas das enchentes de retornarem por ocasião das cheias.

3 – Construção de reservatório de retenção à montante.

Reservatórios de retenção tem a vantagem de ser uma alternativa boa, pois combate as enchentes na sua origem, fazendo com que as cotas máximas de inundação e também a velocidade máxima diminuam contribuindo assim para diminuir o nível alcançado pelas cheias e o efeito de erosões do rio à jusante.



4.1.3 RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO

4.1.3.1 ESTIMATIVA DO VOLUME NECESSÁRIO

É necessário encontrar um ou mais locais onde pode ser construído o reservatório. Com o valor da capacidade máxima do Rio Sapucaí-Mirim de 113,77 m³/s foi estimado o volume necessário para um único reservatório para um período de retorno de 100 anos.

Este piscinão seria provido com um descarregador que limitasse a vazão a 113,77 m³/s.

Volume estimado do piscinão = 2153033 m³.

Considerando que a altura média seja de 10 m, a área inundada seria em torno de 21,5 ha.

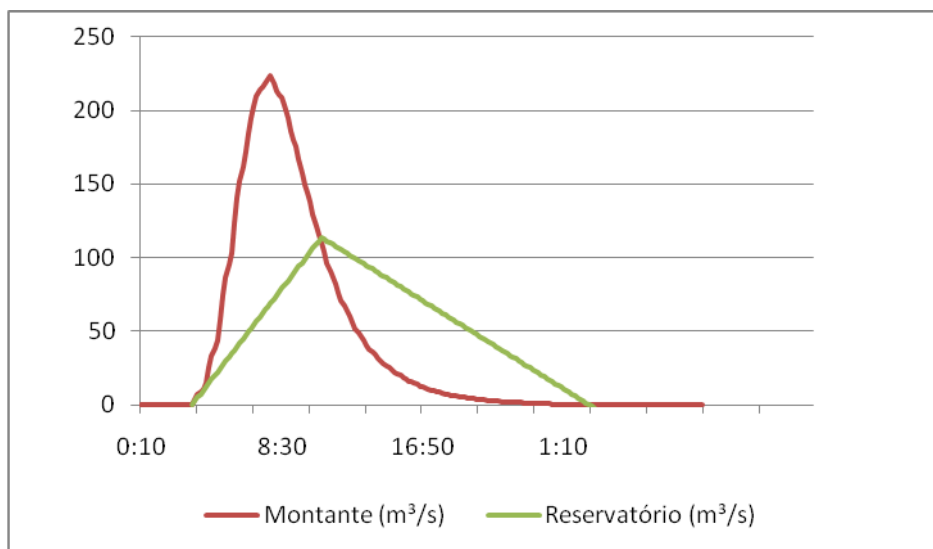


Figura 4.1.3-1: Hidrograma afluente e efluente para um único reservatório de retenção à montante da região urbana de São Bento do Sapucaí.

4.1.3.2 VERIFICAÇÃO - LOCAIS PARA IMPLANTAÇÃO

Na dificuldade de se encontrar um único local com capacidade para o armazenamento total requerido pode-se optar por locais com áreas menores até atingir o volume necessário e que limite as vazões à capacidade do rio.

Observou-se que a área total de drenagem da Bacia do Rio Sapucaí-mirim é de 504,6 km² e que ultrapassam os limites municipais e estaduais conforme a folha de desenhos “Folha 01/11 - Planta Geral de Localização”. (Figura 4.1.3-2).

Foi selecionado um local à montante da região urbana considerando os limites municipais e estaduais. Este local corresponde ao Ribeirão do Baú. (Figura 4.1.3-3).

A bacia 1, constante da folha de desenhos (Planta Geral – Divisão de Bacias – Folha 02/11) foi subdividida nas bacias S1, S2, S3 e S4 com o nó S4 escolhida para o local do barramento (Planta local reservatório – Folha 10/11).

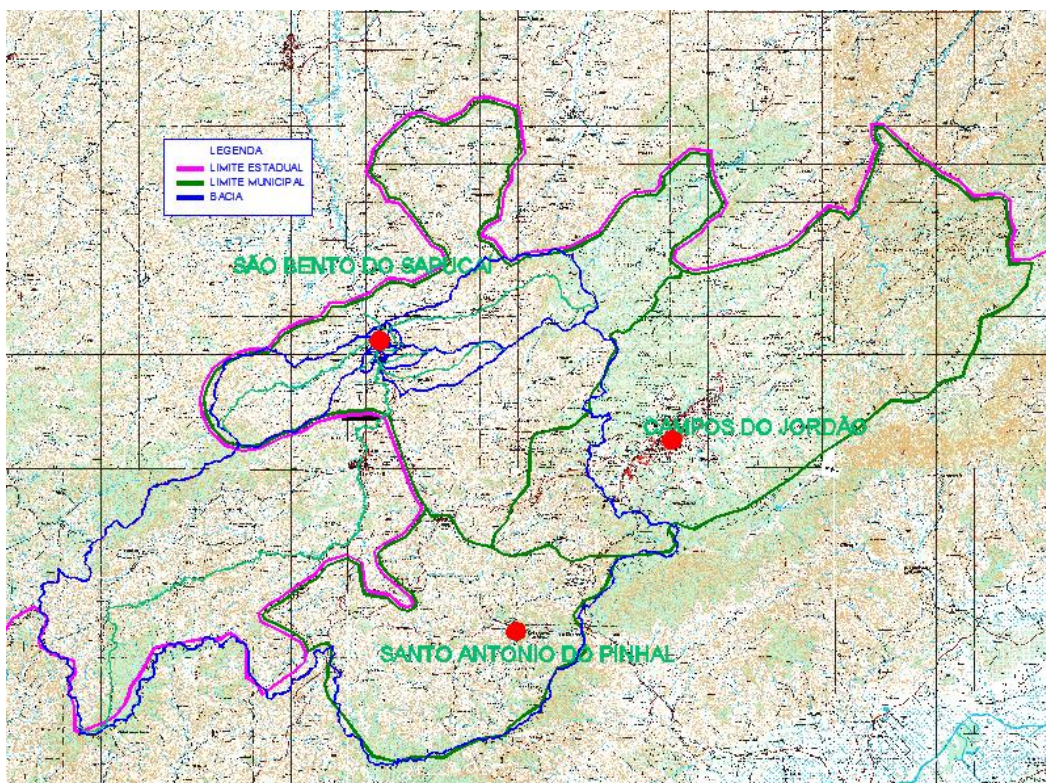


Figura 4.1.3-2: Limites municipais, estaduais e de bacias.

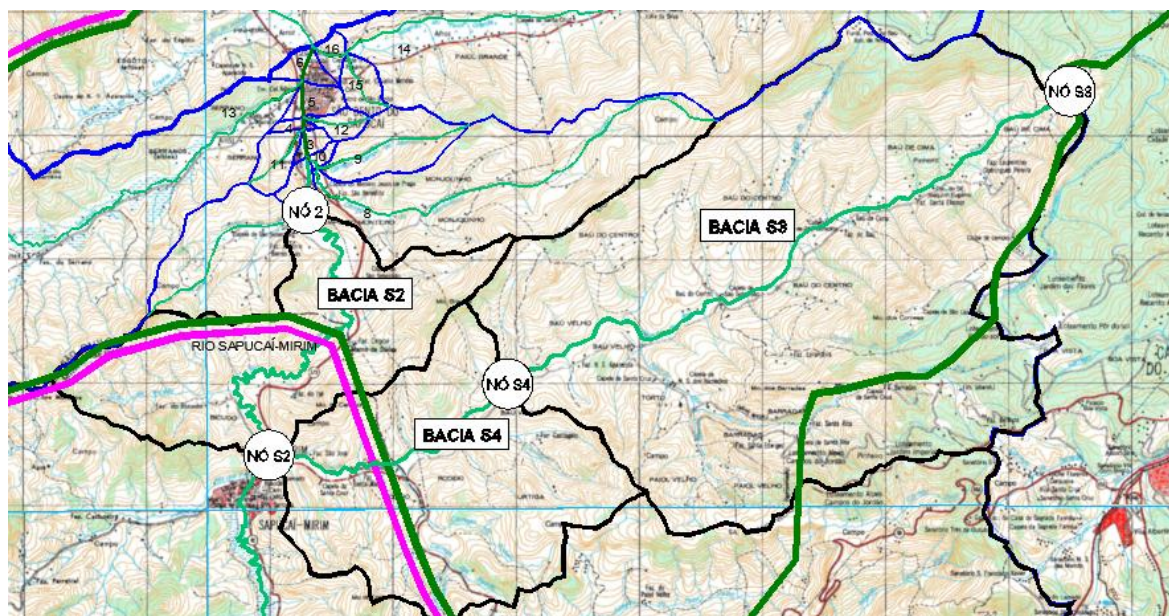


Figura 4.1.3-3: Local para possível reservatório – Nó S4.

Foi utilizado o Programa ABC-6 onde a Bacia 1 resultou na seguinte configuração (Figura 4.1.3-4) com os dados da Tabela 4.1.3-1.

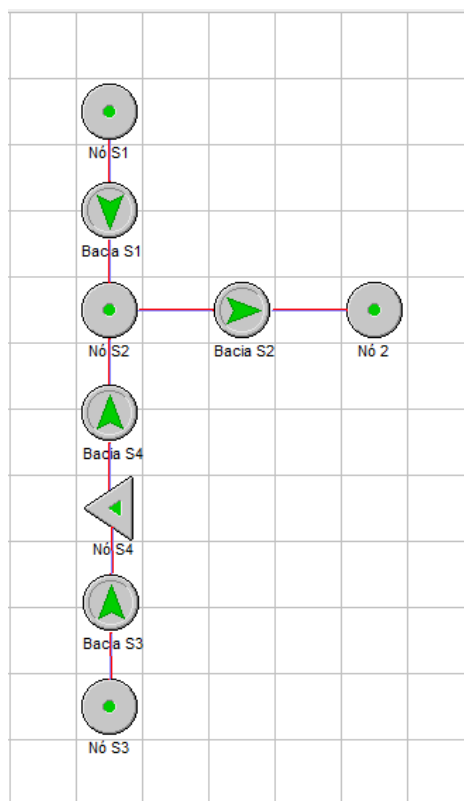


Figura 4.1.3-4: Topologia de rede de drenagem com reservatório à montante.

BACIAS	NÓS		COTA		Desní vel (m)	Declivida de média (m/m)	Talvegue (m)	Area (km²)	CN	Tc (horas)
	Início	Fim	Início	Fim					Futur a	
S1	S1	S2	1745	876	869	0,018	31652,4	343,8	59	4,75
S2	S2	2	876	863	13	0,002	6036,2	13,6	59	1,62
S3	S3	S4	1570	900	670	0,032	11483,3	50,8	59	1,64
S4	S4	S2	900	876	24	0,005	4810,1	17,1	59	1,00

Tabela 4.1.3-1: Dados das bacias S1, S2, S3 e S4.

O volume de armazenamento para o reservatório neste local resultou em 604907 m³ correspondendo a uma vazão de 178 m³/s no Rio Sapucaí-mirim para o período de retorno de 100 anos.



Com a vazão de $178 \text{ m}^3/\text{s}$ resultante da implantação do piscinão foram estimados os níveis atingidos para cada seção, o qual está representado na tabela 4.1.3-2 com o correspondente gráfico (fig. 4.1.3-5).

Seções	Distância acumul. (m)	Cota de fundo (m)	NA atingidos		Margem	
			Com reservatório (Q= $229,4 \text{ m}^3/\text{s}$)	Sem reservatório (Q= $178 \text{ m}^3/\text{s}$)	Esquerda	Direita
1	0,0	861,3	867,27	868,01	868,00	868,00
2	406,8	860,3	866,37	866,98	868,00	870,00
3	837,1	860,8	866,31	867,13	867,00	866,08
4	1157,6	860,2	866,92	867,55	866,50	866,50
5	1467,5	859,9	865,76	866,40	869,00	868,00
6	1857,1	859,9	865,21	865,78	865,90	865,42
7	1986,0	859,4	865,56	866,13	867,00	866,00
8	2125,4	859,1	865,11	865,59	868,00	868,00
9	2392,2	858,8	865,11	865,78	865,38	866,00
10	2589,5	858,8	864,76	865,62	866,00	865,00

Tabela 4.1.3-2: Níveis d'água atingidos para situação com e sem reservatório.

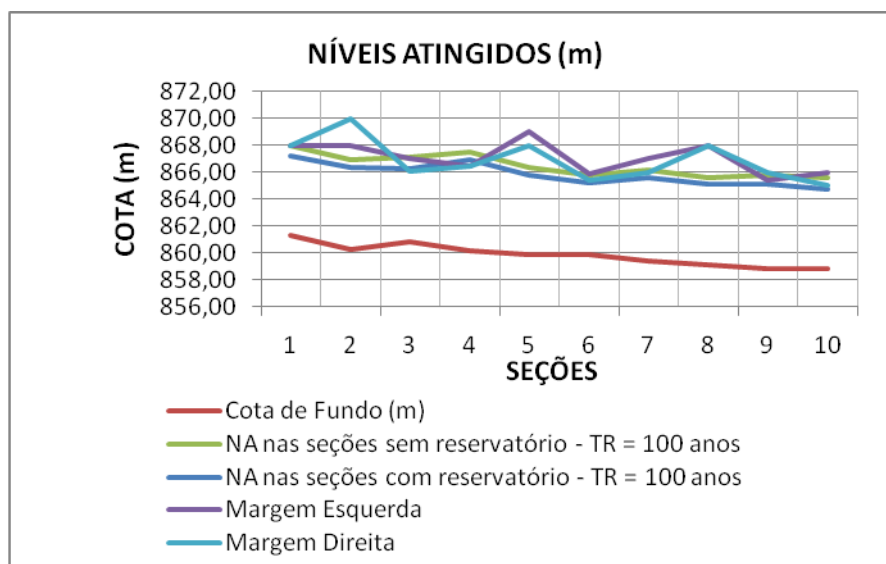


Figura 4.1.3-5: Níveis atingidos nas seções com e sem reservatório.

O gráfico 3.1.3-6 abaixo ilustra os hidrogramas do nó 6 pertencente ao Rio Sapucaí-mirim na situação sem reservatório e $Q = 229,45 \text{ m}^3/\text{s}$ e na situação com reservatório com $Q = 178 \text{ m}^3/\text{s}$ que são resultantes da simulação com o programa abc 6.

A figura 3.1.3-6 abaixo ilustra os hidrogramas para as situações com e sem reservatório para o Rio Sapucaí-mirim.

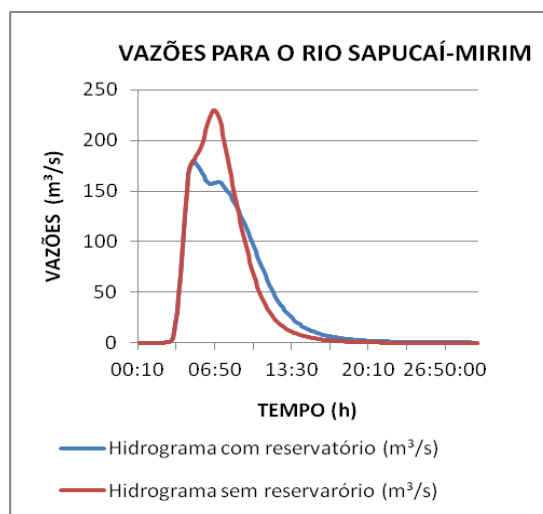


Figura 4.1.3-6: Hidrodramas para o Rio Sapucaí-mirim com e sem reservatório.

A área abrangida pela bacia S3 com o volume dos deflúvios superficiais contidas pelo barramento no Nó S4 é relativamente pequena, se comparado às dimensões da área total das bacias que abrangem a região urbana de São Bento do Sapucaí (Folha 10/11).

Com a implantação de reservatório no Ribeirão do Baú haverá diminuição das vazões no Rio Sapucaí-mirim a 178 m³/s mas acima dos 113,77 m³/s que é a capacidade atual.

A vantagem dos reservatórios de retenção é que estes atenuam os picos de cheias e sua implantação traz os benefícios de diminuir enchentes, erosões das margens e assoreamentos à jusante.

A implantação de reservatório nestas condições implicará em uma diminuição de custos de escavação e aprofundamento da calha ou diminuição das dimensões dos pôlderes, porém não a sua eliminação, e a diminuição dos custos destas alternativas será pouco, face aos custos de implantação e manutenção do reservatório de retenção.

4.1.4 DIQUES DE CONTENÇÃO

Os pôlderes ou diques de contenção têm a função de evitar que as águas de enchentes entrem nas áreas protegidas.

Apresentam um inconveniente de que é possível ocorrer uma chuva com período de retorno superior ao qual foi projetado causando uma enchente no rio no qual as cotas alcançadas pelo nível de água ultrapassem a sua altura inundando a área protegida e causando prejuízos inclusive com perdas de vida.

A seguir foram verificadas as alturas de pôlderes sem intervenção na calha.

A cota da crista do polder é igual à cota da linha de água acrescida da borda livre que neste caso resultou em 1,14 m.

A cota de coroamento dos polderes ou dique de contenção para o Rio Sapucaí-mirim resultou na tabela 4.1.4-1 abaixo.

Seções	Polder – Altura (m)
--------	---------------------



1	870,0
2	869,6
3	869,2
4	869,0
5	868,7
6	868,4
7	868,2
8	867,9
9	867,8
10	867,6

Tabela 4.1.4-1: Cota de coroamento dos diques de contenção.

Pela tabela 3.1.4-1 observa-se que as cotas de crista dos pôlderes se implantado, são relativamente altas em relação às regiões urbanizadas.

Observou-se que a rua projetada, como exemplo, possui cota de 865,6 m e a cota atingida pela inundação do dia 15/02/2009 chegou a 866,96 ou seja, 1,36 m acima da cota desta rua.

A cota da crista do coroamento do polder neste local resultou em 868,4m ou seja, 2,8 m acima do nível da rua.

A simples implantação de pôlderes às margens do Rio Sapucaí-mirim na região urbana sem a intervenção na calha faz com que os pôlderes sejam altas causando um impacto no aspecto urbanístico e influenciando no potencial turístico da cidade que é uma fonte de renda para o município.

Uma alternativa seria implantar um canal no trecho urbano que diminuísse o nível das enchentes de tal forma que na Rua Projetada “1” o nível das águas atingisse o nível desta rua, ou seja, a cota de 865,59 m para um período de retorno de 100 anos para diminuir a altura alcançada pelos pôlderes.

4.1.5 ALARGAMENTO DA SEÇÃO E PÔLDERES

A alternativa que se mostrou mais viável considerando-se a segurança e a realidade sócio-econômica do município é o alargamento e aprofundamento da calha do Rio Sapucaí-mirim juntamente com a implantação de pôlderes ou diques de contenção na região urbana.

As dimensões da calha estão na Folha 07/11.

Os pôlderes estão na folha 09/11.

Este trabalho contém duas etapas:

1 – Trecho urbano:

Implantação de canal em talude gramado no trecho urbano com o objetivo de diminuir o nível de água alcançado pelas cheias juntamente com pôlderes nas suas margens.

A implantação da calha deverá ser executado primeiramente nos trechos onde as margens não foram ainda invadidas visto que há trechos onde há habitações junto às margens.

Nos trechos onde existem habitações junto às margens que impeçam a implantação da calha deverá ser tomados medidas para desocupar as áreas das margens no mínimo o suficiente para poder ser implantada a calha projetada juntamente com os pôlderes.



Foram estimados os seguintes volumes de aterro e de concreto para a construção dos pôlderes junto ao Rio Sapucaí-mirim e os seus afluentes (Tabela 4.1.4-2).

Polder	Volume	
	Aterro	Concreto
1	969,5	
2	973,0	
3	3682,5	
4	339,9	
5	3086,5	219,8
6	3014,6	
7	2120,2	227,4
8	1582,0	158,0
9	307,5	56,9
10	1616,2	118,7
11	1156,2	
Total	18848,1	780,8

Tabela 4.1.5-1: Volumes de aterro e de concreto para os pôlderes.

Para locais com espaço suficiente os diques de contenção serão feitas com aterro os quais poderão ser utilizados material proveniente das escavações da calha.

Para locais com pouco espaço entre as habitações e as margem do rio serão utilizados diques de contenção com muros de concreto.

Os diques de contenção deverão ser construídos somente após o término das escavações dos canais e só poderão ser executados de montante para jusante

2 – Trecho à jusante da afluição do Ribeirão do Paiol Grande:

É necessário também a implantação de seção à jusante com trecho suficientemente longo para que as inundações do rio não atinjam a região urbana.

A seção recomendada se encontra na folha 07/11 Seções de canais trapezoidais.

4.1.5.1 RECOMENDAÇÕES PARA O RIO SAPUCAÍ-MIRIM:

- Conservação da faixa de proteção dos cursos de água no combate às erosões e assoreamento.

- Para as áreas de cultivo e pastagens é recomendável que o solo seja delineado em curvas de nível pois aumenta a infiltração, e conseqüentemente diminuem o deflúvio superficial e a vazão máxima dos cursos d'água.

- Uma vez implantado a seção do canal do Rio Sapucaí-mirim é recomendável que sejam feitos limpeza e desassoreamento com intervalos de 5 anos ou na verificação da sua necessidade.

- Alguns trechos das margens apresentam escorregamento ao longo da região urbanizada e necessitam de proteção, fato que se pode observar no trecho próximo ao campo do futebol que se situa entre a foz do Ribeirão do Paiol Grande e a ponte da Avenida Sebastião Ferreira.



4.1.6 DESASSOREAMENTO POR DRAGAGEM

O Rio Sapucaí-mirim ao longo dos anos foi assoreado com o contínuo carreamento de materiais provenientes da zona rural. O desmatamento que teve como objetivo a agropecuária, removeu a cobertura vegetal natural expondo o solo às intempéries sendo transportado pelas enxurradas até o rio.

Observou-se também o deslizamento das margens do Rio Sapucaí-mirim causada principalmente por remoção da mata ciliar. A queda dos materiais de deslizamentos fez com que a largura do rio diminuísse.

Todo o material proveniente das enxurradas e dos deslizamentos diminuíram a profundidade e a largura do rio, sendo esta a causa principal das enchentes atuais.

A implantação da seção necessária para a calha do Rio Sapucaí-mirim envolve aprofundamento e alargamento, o que se torna oneroso principalmente em relação ao alargamento para as condições sócio econômicas do município.

Porém, pode se optar como medida emergencial o aprofundamento da calha do rio.

Por este motivo é recomendável um projeto de dragagem para o Rio Sapucaí-mirim para dois trechos para mitigar o efeito das inundações:

1 – Trecho à jusante da foz do Ribeirão do Paiol Grande até à divisa com o Estado de Minas Gerais .

2 - Trecho urbano entre a ponte da Rodovia SP-42 Vereador Júlio da Silva e o Ribeirão do Paiol Grande.



4.2 BACIAS AFLUENTES AO RIO SAPUCAÍ-MIRIM

4.2.1 BACIA 7 – CÓRREGO DO SÍTIO

Esta Bacia possui uma área de 3,8 km² e um talvegue com 3,4 km de comprimento. Possui cerca de 5% de matas e 95% constituída por campos e pastagens conforme Figura 4.2.1-1.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é 18,3 m³/s.

Esta bacia que é drenada pelo córrego do Sítio e pode ser descrito em trechos sucessivos conforme segue:

- Trecho 1 à montante com 3384 m da cabeceira até a Estrada do Barão dos Sítios cuja capacidade de vazão no ponto de chegada é de 20 m³/s.

- _ Trecho 2 de 6 m com passagem constituído por tubo de aço corrugado de diâmetro Ø 2,80 m (foto 4.2.1-1) e capacidade de vazão de 14,0 m³/s seguindo 165 m por trechos alternados de talvegue natural e de regiões planas até ao Rio Sapucaí-mirim.

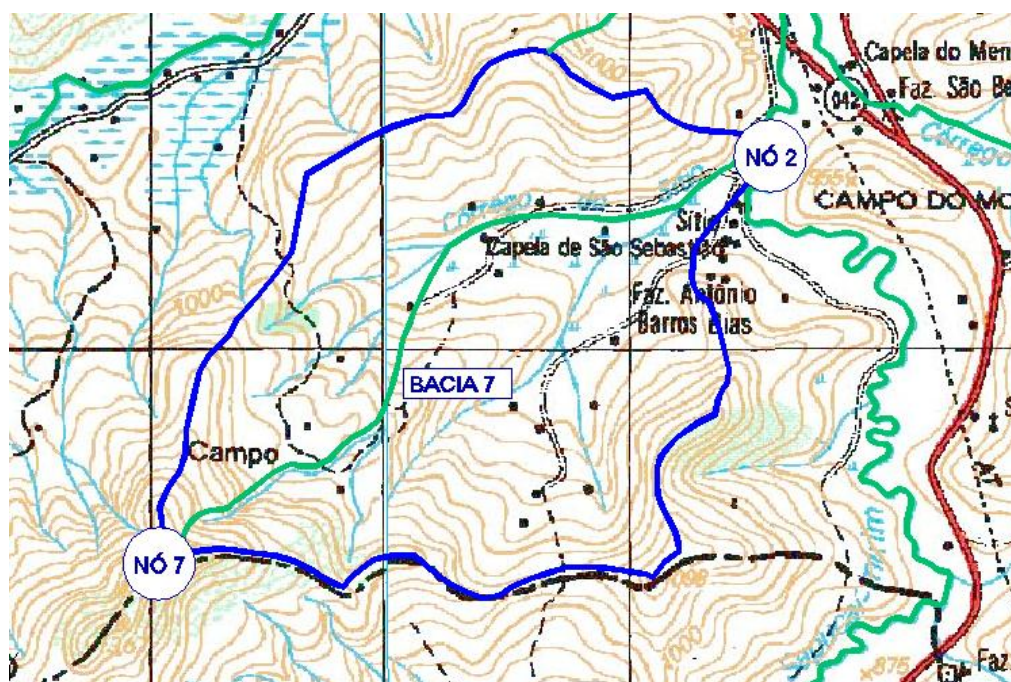


Figura 4.2.1-1: Mapa da Bacia 7, conforme Carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-1: vista de montante da passagem sob a Estrada do Barão dos Sítios – Galeria de aço corrugado de diâmetro Ø2,80 m.

Córrego do Sítio - Bacia 7 - Perfil

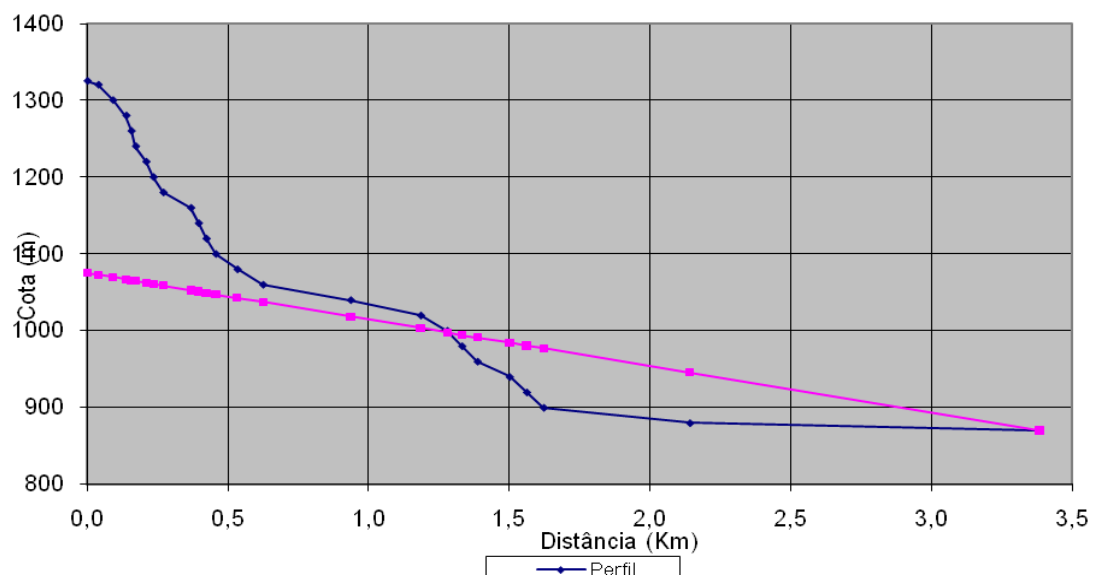


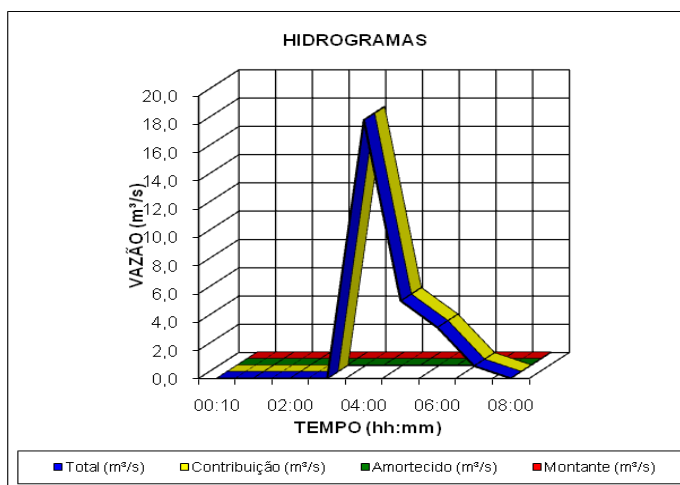
Figura 4.2.1-2: Declividade média da Bacia 7



4.2.1.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00	0,0	0,0	18,3	18,3
05:00	0,0	0,0	5,5	5,5
06:00	0,0	0,0	3,6	3,6
07:00	0,0	0,0	0,9	0,9
08:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 7 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 7 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	7
Nó início (m)	7
Nó fim (m)	2
Cota inicial	1325
Cota final	863
Desnível (m)	462
Decl media (m/m)	0,061
Área (km²)	3,80
L talvegue (m)	3384,5
Tc (h)	0,50
CN atual	59
CN futura	59
Vazão TR = 100 anos	219,8

Tabela 4.2.1-1: Características da Bacia 7



4.2.1.2 CONCLUSÃO PARA A BACIA 7:

A Bacia 7 possui uma vazão de 18,3 m³/s para um período de retorno de 100 anos.

A passagem sob a Estrada do Barão dos Sítios com capacidade de vazão de 14,0 m³/s e composta por tubo de aço corrugado não comporta a vazão de projeto.

A saída da galeria sob a Estrada do Barão dos Sítios apresenta erosões na saída da tubulação seguindo em talvegue natural até o Rio Sapucaí-mirim.

Recomenda-se:

- Substituir a passagem sob a Estrada do Barão dos Sítios por aduela de concreto armado de dimensões conforme tabela 4.2.1-2.
- Canalizar o Córrego do Sítio a partir desta passagem até o Rio Sapucaí-mirim em um trecho de 160 m conforme tabela 4.2.1-3:

ADUELA EM CONCRETO ARMADO	
Bacia	7
Comprimento (m)	6,0
Vazão de projeto (m ³ /s)	18,3
Base (m)	3,5
Altura (m)	3,0
Declividade (m/m)	0,0014
Prof. Normal (m)	2,47
Velocidade (m/s)	2,11
Prof. Crítica (m)	1,41
No. de Froude	0,43

Tabela 4.2.1-2: Passagem em aduela de concreto armado proposta para Estrada do Barão dos Sítios.

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	7
Comprimento (m)	160
Vazão de Projeto (m ³ /s)	18,3
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,002
Base (m)	3
Taludes 1 V : __ H	2
Prof. Normal (m)	1,92
Velocidade (m/s)	1,39
Prof. Crítica (m)	1,19
No. de Froude	0,32
Prof. Canal (m)	2,31

Tabela 4.2.1-3: Canal em talude gramado proposto entre a Estrada do Barão dos Sítios e o Rio Sapucaí-mirim.



Figura 4.2.2-2: Mapa da Bacia 10, conforme carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-2: Córrego do Monjolinho com vista para montante próximo à Rua da Estaçãozinha.



Foto 4.2-3: Vista da ponte sobre a Rua da Estaçãozinha sobre o Córrego do Monjolinho.



Foto 4.2-4: Córrego do Monjolinho – ponte da Rua Projetada “10” com vista para jusante



Foto 4.2-5: Córrego do Monjolinho – vista da Rua Projetada “10” para jusante.



Foto 4.2-6: Vista para montante a partir do ponto onde o Córrego do Monjolinho recebe a afluição do Córrego Campo do Monteiro.



Foto 4.2-7: Local onde o córrego Campo do Monteiro aflui para o Córrego do Monjolinho.



**Foto 4.2-8: Córrego do Monjolinho – vista para jusante a partir do local de
afluência do Córrego Campo do Monteiro.**



Foto 4.2-9: Local onde o Córrego do Monjolinho aflui para o Rio Sapucaí-mirim.



Córrego do Monjolinho - Bacia 8 - Perfil

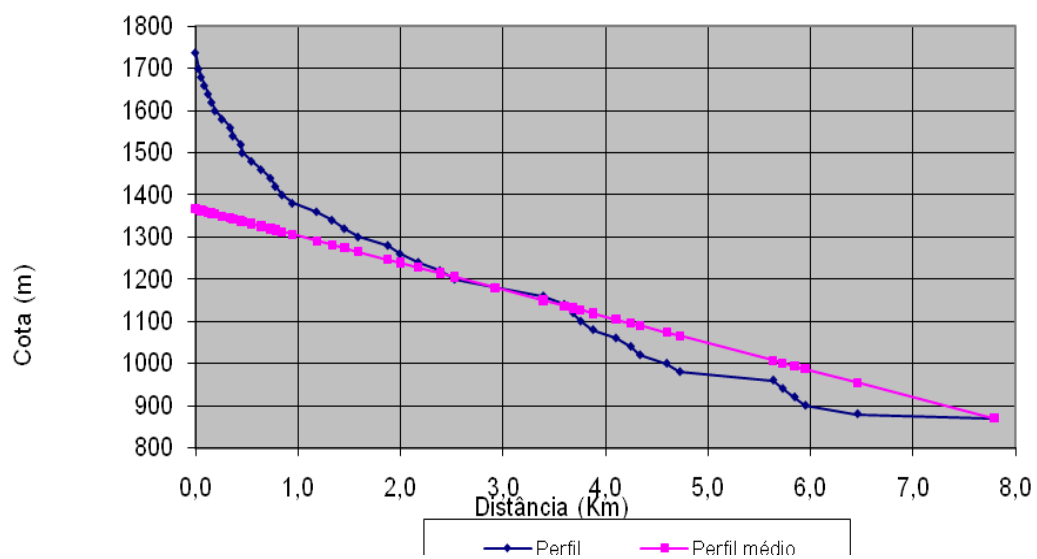


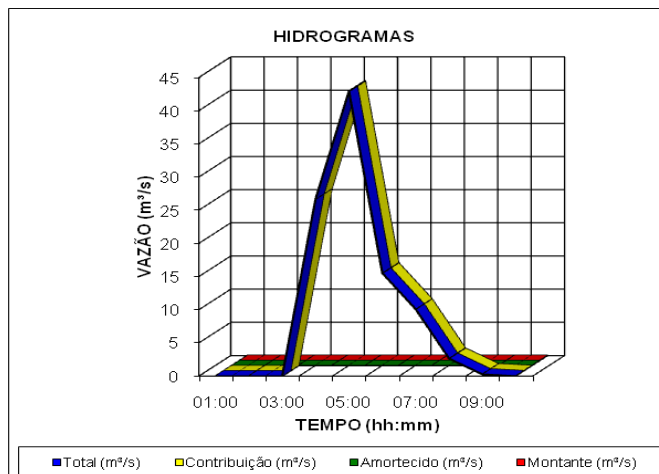
Figura 4.2.2-3: Declividade média da Bacia 8



4.2.2.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
01:00	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
04:00	0	0	26.7	26.7
05:00	0	0	42.9	42.9
06:00	0	0	15.5	15.5
07:00	0	0	10.1	10.1
08:00	0	0	2.6	2.6
09:00	0	0	0.3	0.3
10:00	0	0	0	0

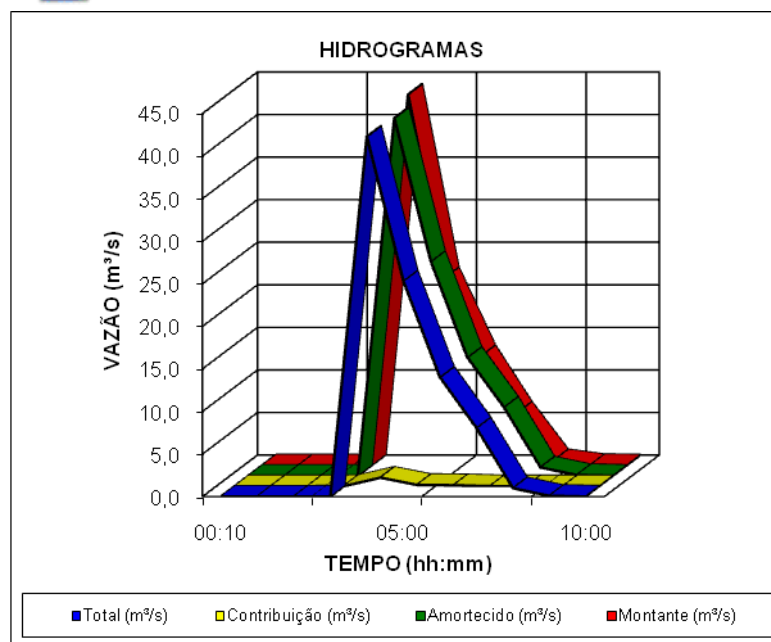
Hidrograma da bacia 8 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 8 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00	43,6	42,0	1,0	42,3
05:00	22,1	25,2	0,2	25,3
06:00	12,9	13,9	0,1	14,0
07:00	6,2	8,1	0,0	8,1
08:00	0,6	1,0	0,0	1,0
09:00	0,1	0,1	0,0	0,1
10:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 10 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 10 – situação futura – $tr = 100$ anos - gráfico

Bacia	8	10
Nó início (m)	8	10
Nó fim (m)	10	3
Cota inicial	1738	862,5
Cota final	862,5	860
Desnível (m)	875,5	2,5
Decl média (m/m)	0,064	0,0091
Área (km²)	8,95	0,10
L talvegue (m)	7793,4	275,2
Tc (h)	0,93	0,17
CN atual	59	61
CN futura	59	63
Vazão TR = 100 anos	35,1	40,3

Tabela 4.2.2-1: Características das Bacias 8 e 10.



4.2.2.2 CONCLUSÃO PARA O CÓRREGO DO MONJOLINHO

A Bacia 8 possui uma vazão de 36,8 m³/s para um período de retorno de 100 anos.

A ponte da Rua da Estaçãozinha possui capacidade de vazão de 42,9 m³/s.

A ponte da Rua Projetada “10” possui capacidade de vazão de 100 m³/s.

Ambas as pontes suportam a vazão de projeto.

O trecho entre a Rua da Estaçãozinha e a Rua Projetada “10” possui capacidade de vazão de 23,27 m³/s.

O trecho entre a Rua Projetada “10” e o ponto de afluição do Córrego Campo do Monteiro possui capacidade de vazão de 33,13 m³/s.

Recomenda-se:

- A implantação de canalização em talude gramado no trecho do Córrego do Monjolinho entre a Rua da estaçãozinha e o Córrego Campo do Monteiro em um trecho de 700 m (Tabela 4.2.2-2).

É necessário limpeza de vegetação que causa obstrução nas pontes da Rua da Estaçãozinha e da Ponte da Rua Projetada.

O trecho compreendido pela bacia 10 tem capacidade de vazão suficiente para a condução de vazão de projeto, porém é necessário a proteção das margens nos locais onde a mata ciliar foi retirada a fim de conter a erosão.

É necessária a proteção da faixa sanitária de 30 m a partir de ambas as margens.

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	8
Comprimento (m)	700
Vazão de Projeto (m ³ /s)	36,8
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,0015
Base (m)	5
Taludes 1 V : ____ H	2
Prof. Normal (m)	2,50
Velocidade (m/s)	1,48
Prof. Crítica (m)	1,45
Prof. Canal (m)	2,99

Tabela 4.2.2-2: Canal proposto em talude gramado para o córrego do monjolinho.



4.2.3 BACIA 9 – CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO

A Bacia 9 é drenada pelo córrego Campo do Monteiro e deságua no Córrego do Monjolinho (Figura 4.2.3-1).

Possui uma área de 1,7 km² e um talvegue com 2,6 km de comprimento. Possui cerca de 5% de matas e 95% de campos e pastagens.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 11,1 m³/s.

O seu canal principal pode ser descrito em trechos sucessivos como segue:

- Trecho 1 à montante com 2600 m da cabeceira até a Rua da Estaçãozinha em canal natural cuja capacidade de vazão no ponto de chegada é de 12,2 m³/s.
- Trecho 2 de 2,0 m na travessia da Rua da Estaçãozinha com Aduela de concreto armado de dimensões 3,00 x 2,00 m e capacidade de vazão de 13 m³/s (Foto 4.2.3-1) seguindo em talvegue natural com 80 m e capacidade de vazão de 84,5 m³/s (Foto 4.2.3-2).



Figura 4.2.3-1: Mapa da Bacia 9, conforme Carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-10: Córrego Campo do Monteiro - Passagem sob a Rua da Estaçãozinha.



Foto 4.2-11: Córrego Campo do Monteiro – Vista para jusante da Rua da Estaçãozinha.



Córrego Campo do Monteiro - Bacia 9 - Perfil

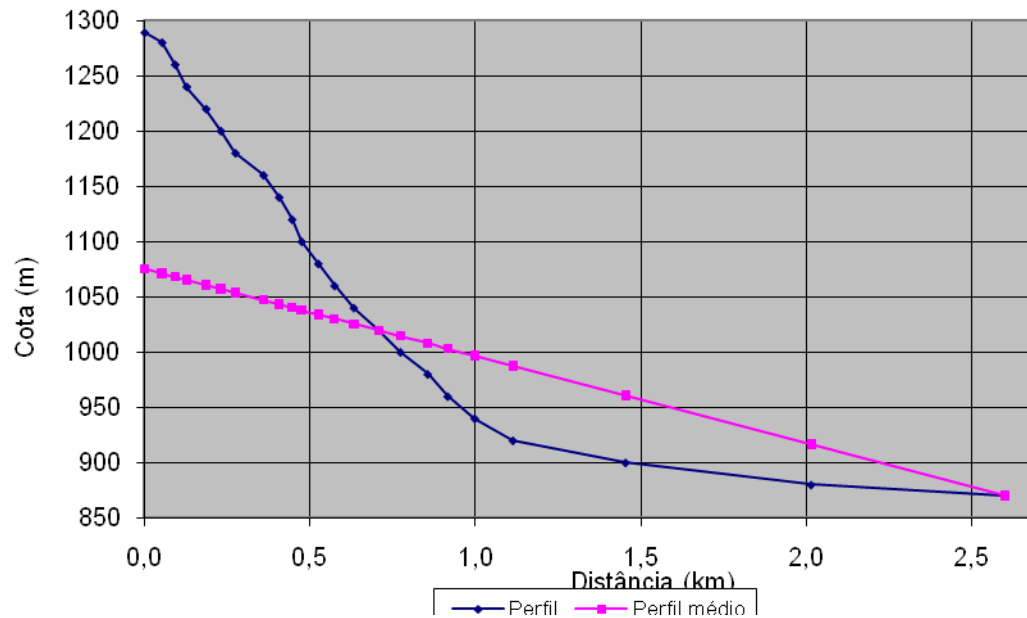


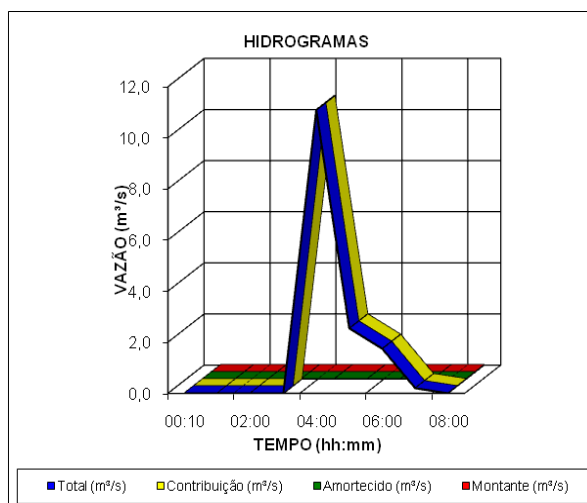
Figura 4.2.3-2: Declividade média da Bacia 9.



4.2.3.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00	0,0	0,0	11,1	11,1
05:00	0,0	0,0	2,5	2,5
06:00	0,0	0,0	1,7	1,7
07:00	0,0	0,0	0,2	0,2
08:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hietograma da bacia 9 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 9 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	9
Nó início (m)	9
Nó fim (m)	10
Cota inicial	1289
Cota final	862,5
Desnível (m)	426,5
Decl media (m/m)	0,079
Área (km²)	1,72
L talvegue (m)	2601,1
Tc (h)	0,37
CN atual	59
CN futura	59
Vazão TR = 100 anos	10,6

Tabela 4.2.3-1: Características da Bacia 9



4.2.3.2 CONCLUSÃO PARA O CÓRREGO CAMPO DO MONTEIRO

A bacia 9 Possui uma passagem com capacidade de vazão de $13 \text{ m}^3/\text{s}$ na Rua da Estaçãozinha e a capacidade de vazão do leito natural é de $12,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

A vazão de projeto é de $11,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

As condições atuais deste córrego comportam uma vazão para período de retorno de 100 anos.

Recomenda-se preservar a faixa sanitária de 30 metros de ambas as margens.



4.2.4 BACIA 11

A Bacia 11 possui uma área de 0,6 km² e um talvegue de 1,3 km de comprimento (Figura 3.2.4-1).

Possui cerca de 5 % de área habitada, 10% de matas e 85% constituída por campos e pastagens.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 6,2 m³/s.

O seu canal principal pode ser descrito em trechos sucessivos, conforme segue:

- Trecho 1 à montante com 1,1 km da cabeceira até a Rodovia SP-42. No ponto de chegada não há talvegue definido sendo o local constituído por área plana e alagadiça com matas (Foto 4.2.4-1).

- Trecho 2 de 41 m na travessia da Rodovia SP-42 constituída por tubo de concreto armado de diâmetro Ø0,6 m e capacidade de vazão de 0,43 m³/s (Foto 4.2.4-2) seguindo em talvegue natural até a Estrada Velha em um trecho com 120 m de extensão e capacidade de vazão de 2,5 m³/s.

- Trecho 3 de 6 m na travessia da Estrada Velha constituída por tubo de concreto armado de diâmetro Ø0,8 m e capacidade de vazão de 0,8 m³/s seguindo por talvegue natural até o Rio Sapucaí-mirim cuja capacidade de vazão é de 3,2 m³/s.

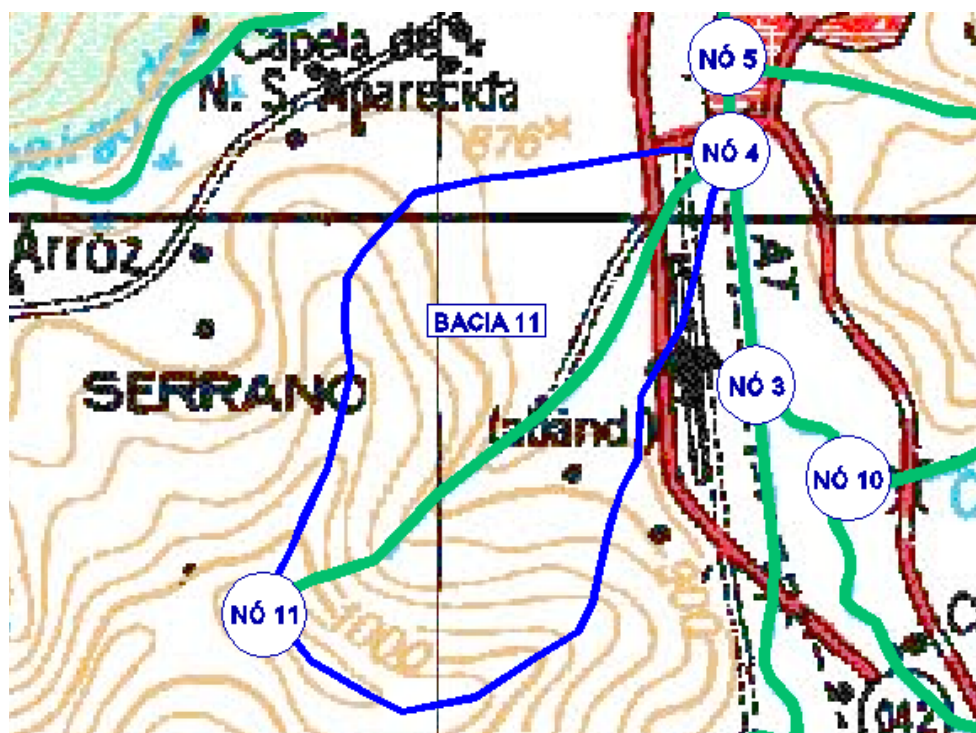


Figura 4.2.4-1: Mapa da Bacia 11, conforme Carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-12: Região à montante da passagem sob a Rodovia Júlio da Silva.



Foto 4.2-13: Passagem de diâmetro Ø0,60m sob a Rodovia Júlio da Silva

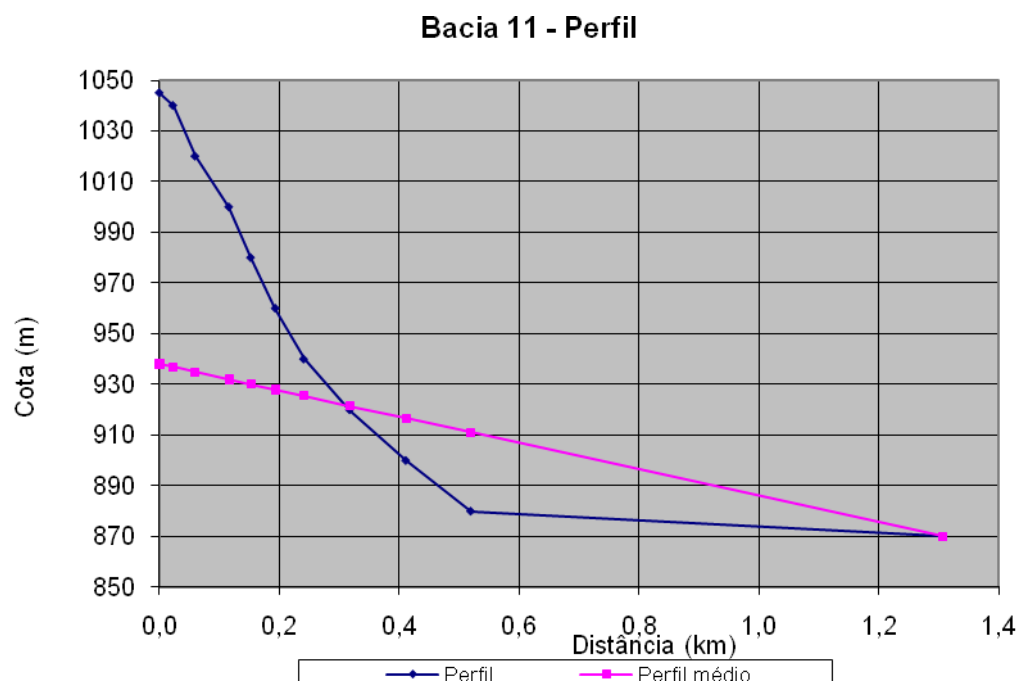


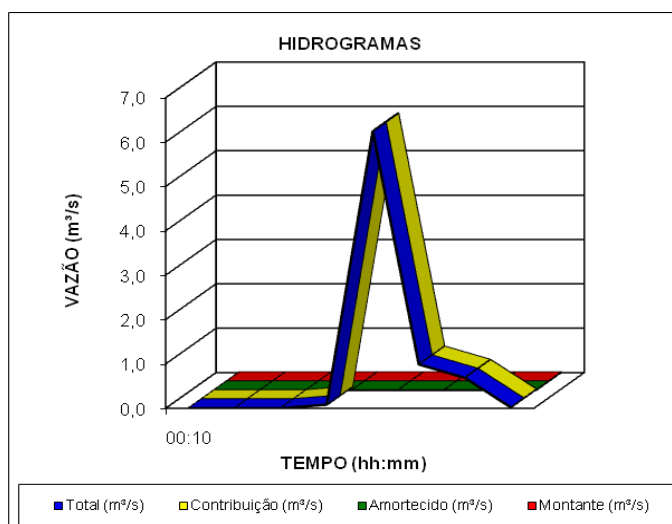
Figura 4.2.4-2: Declividade média da Bacia 11



4.2.4.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,1	0,1
04:00	0,0	0,0	6,2	6,2
05:00	0,0	0,0	1,0	1,0
06:00	0,0	0,0	0,7	0,7
07:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 11 – situação futura – tr = 100 anos – tabela



Hidrograma da bacia 11 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	11
Nó início (m)	11
Nó fim (m)	4
Cota inicial	1045
Cota final	859,8
Desnível (m)	185,2
Decl media (m/m)	0,052
Área (km²)	0,60
L talvegue (m)	1306,5
Tc (h)	0,25
CN atual	60
CN futura	64
Vazão TR = 100 anos	6,0

Tabela 4.2.4-1: Características da Bacia 11



4.2.4.2 CONCLUSÃO PARA A BACIA 11

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 6,0 m³/s.

A passagem de tubo de concreto de diâmetro Ø0,6 m que passa sob a Rodovia Vereador Júlio da Silva - SP-42 não suporta a vazão de projeto.

A passagem de tubo de concreto de diâmetro Ø0,8 m sob a Estrada Velha que também não suporta a vazão de projeto.

Recomenda-se:

- Substituir a Passagem sob a Rodovia SP-42 (50 m) e a passagem sob a Estrada Velha (8 m) por Galeria composta por aduela de concreto de dimensões 2,20x1,50 m conforme tabela 4.2.4-2.

- Canalizar o trecho de 250 m compreendido entre a Rodovia SP-42 e o Rio Sapucaí-mirim conforme tabela 4.2.4-3.

ADUELA EM CONCRETO ARMADO	
Bacia	11
Comprimento total (m)	58
Vazão de projeto (m ³ /s)	6,3
Base (m)	2,20
Altura (m)	1,50
Declividade (m/m)	0,004
Prof. Normal (m)	1,18
Velocidade (m/s)	2,41
Prof. Crítica (m)	0,94
No. de Froude	0,71

Tabela 4.2.4-2: Passagem proposta para a Rodovia SP-42 e a Estrada Velha composta por 2 tubos de concreto armado.

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	11
Comprimento (m)	250
Vazão de Projeto (m ³ /s)	6,2
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,005
Base (m)	1,5
Taludes 1 V : ____ H	2
Prof. Normal (m)	1,12
Velocidade (m/s)	1,50
Prof. Crítica (m)	0,84
No. de Froude	0,45

Tabela 4.2.4-3: Canal em talude gramado proposto entre a Rodovia SP-42 e o Rio Sapucaí-mirim



4.2.5 BACIA 12

Esta Bacia possui uma área de 0,3 km² e um talvegue com 1,1 km de comprimento (Figura 4.2.5-1).

Possui cerca de 5% de área habitada, 10% de matas e 85% constituída por campos e pastagens.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 3,8 m³/s.

Partes desse córrego foram canalizadas e o seu canal principal pode ser descrito em trechos sucessivos, conforme segue:

- Trecho 1 à montante com 950 m da cabeceira até a rua da Biquinha em canal natural cuja capacidade de vazão no ponto de chegada é de 4,81 m³/s (Foto 4.2.5-1).

- Trecho 2 de 7,50 m na travessia da Rua da Biquinha com tubulação de concreto armado de diâmetro Ø0,80m e capacidade de vazão de 0,80 m³/s seguindo por talvegue natural com 130 m e capacidade de vazão de 29,35 m³/s (Foto 4.2.5-2).

- Trecho 3 de 20 m com galeria de concreto armado de dimensões 2,20 x 2,15 m cuja capacidade de vazão é de 7,6m³/s (Foto 4.2.5-3).

- Trecho 4 de 40 m com galeria trapezoidal de dimensões 0,80 x 1,50 x 1,00 m que começa em um terreno residencial e termina após cruzar sob a Rua Adelaide Azevedo Melo cuja capacidade de vazão é de 1,68m³/s (Foto 4.2.5-4).

- Trecho 5 de 160 m em canal natural até o Rio Sapucaí-mirim cuja capacidade de vazão é de 1,30 m³/s (Foto 4.2.5-5).

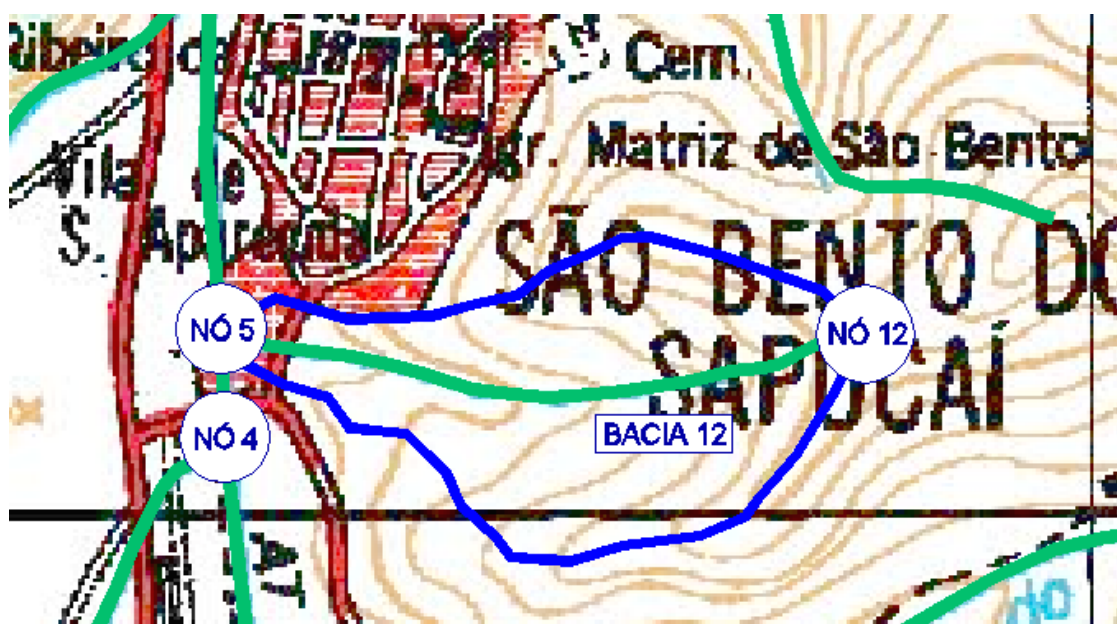


Figura 4.2.5-1: Mapa da Bacia 12, conforme Carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-14: vista para montante da Bacia 12 próximo à passagem sob a Rua da Biquinha.



Foto 4.2-15: Passagem sob a Rua da Biquinha de diâmetro Ø 0,80 m.

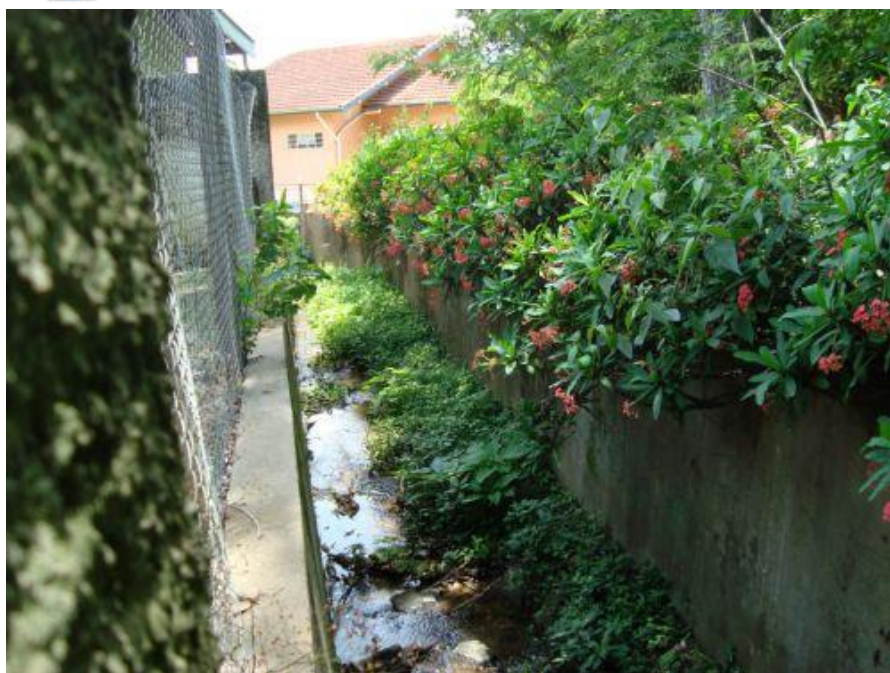


Foto 4.2-16: Canal de concreto à montante da passagem sob a Rua Adelaide Azevedo e Mello

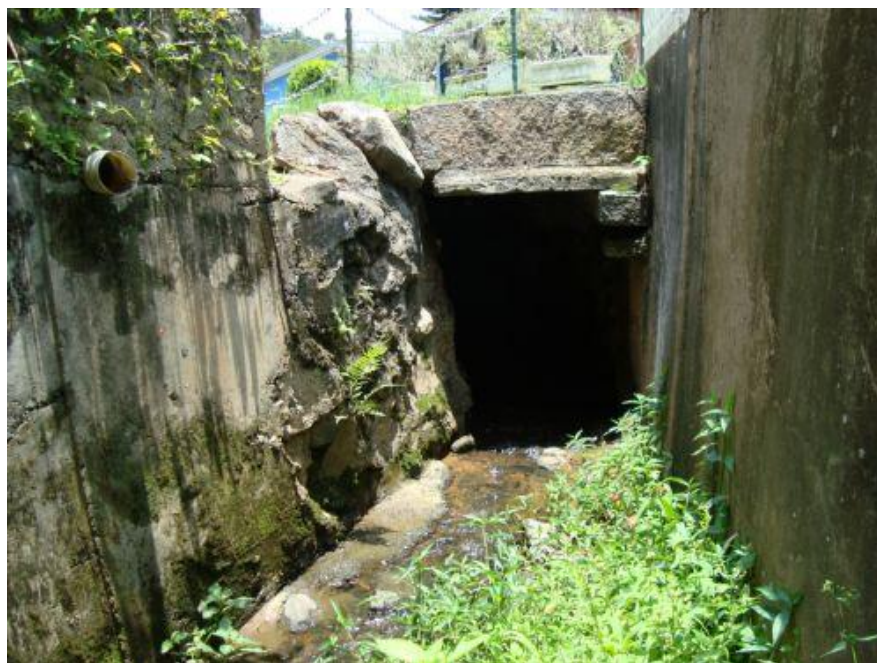


Foto 4.2-17: Entrada de galeria trapezoidal em terreno residencial.



Foto 4.2-18: Córrego da Bacia 12, da Rua Adelaide Azevedo Mello com vista para montante

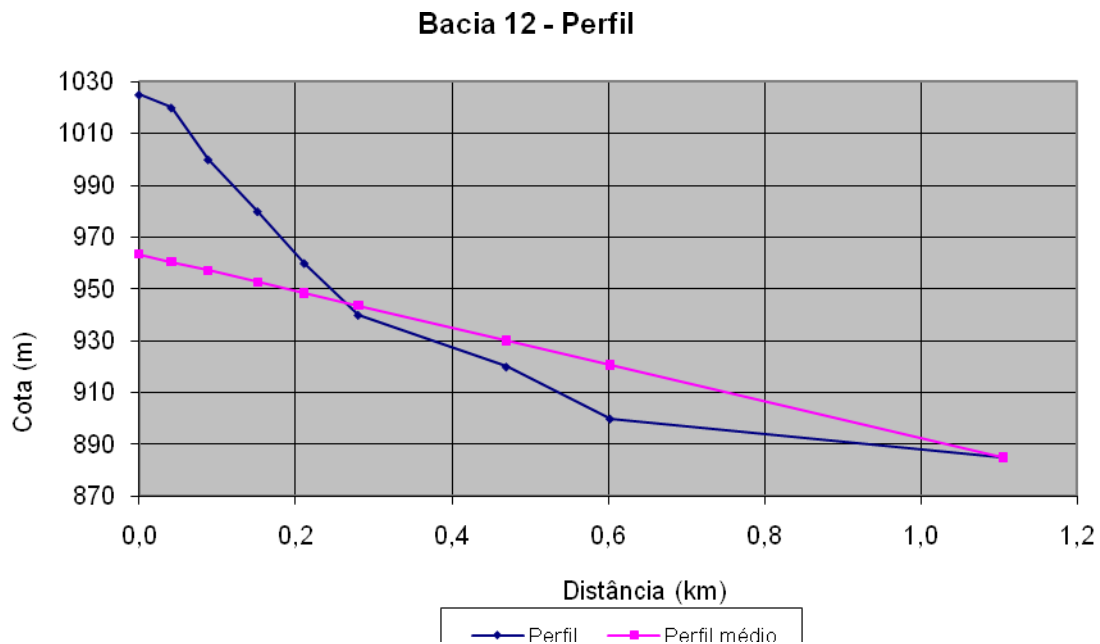


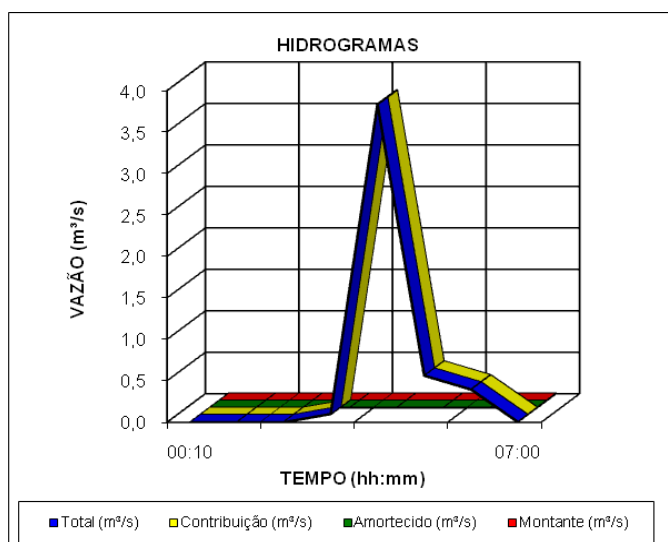
Figura 4.2.5-2: Declividade média da Bacia 12



4.2.5.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,1	0,1
04:00	0,0	0,0	3,8	3,8
05:00	0,0	0,0	0,6	0,6
06:00	0,0	0,0	0,4	0,4
07:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 12 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 12 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	12
Nó início (m)	12
Nó fim (m)	5
Cota inicial	1025
Cota final	859,6
Desnível (m)	165,4
Decl media (m/m)	0,071
Área (km²)	0,34
L talvegue (m)	1105,1
Tc (h)	0,20
CN atual	60
CN futura	65
Vazão TR = 100 anos	3,7

Tabela 4.2.5-1: Características da Bacia 12



4.2.5.2 CONCLUSÃO PARA A BACIA 12

Vazão de projeto: 3,84 m³/s

As estruturas existentes observadas são:

1 - Rua da Biquinha

Estrutura existente: 1 galeria de diâmetro Ø0,80 m

Comprimento: 7,5m.

Capacidade de vazão: 0,80 m³/s

Esta estrutura não suporta a vazão de projeto

2 - Canal de concreto à montante da Rua Adelaide Azevedo Melo

Dimensões: 2,20x2,15 m (largura x altura)

Capacidade de vazão: 7,0 m³/s

Esta estrutura suporta a vazão de projeto

3 - Rua Adelaide Azevedo Melo

Estrutura existente: galeria trapezoidal de pedra argamassada

Comprimento: 40 m.

Dimensões: 0,80x1,50x1,00 m.

Capacidade de vazão: 0,60 m³/s

Esta estrutura não suporta a vazão de projeto

4 – Canal natural Entre a Rua Adelaide de Azevedo Melo e o Rio Sapucaí-mirim.

Comprimento: 150 m.

Capacidade de vazão: 3,17 m³/s.

Esta estrutura não suporta a vazão de projeto.

Recomenda-se:

- Substituir as estruturas da Rua da Biquinha (7 m) e da Rua Adelaide Azevedo Melo (40 m) por uma galeria constituída por 2 tubos de concreto armado de diâmetro Ø1,20 m com vazão de 1,92 m³/s cada uma totalizando 3,84 m³/s para os dois tubos (tabela 3.2.5-2).

- Canalizar o trecho compreendido entre a Rua Adelaide de Azevedo Melo e o Rio Sapucaí-mirim (tabela 4.2.5-3).



TUBO DE CONCRETO ARMADO	
Bacia	12
Comprimento total (m)	47
Vazão de projeto (m ³ /s)	3,84
No. de tubos	2
Vazão por cada tubo (m ³ /s)	1,92
Rugosidade Manning	0,018
Declividade (m/m)	0,005
Diâmetro (m)	1,20
Prof. Normal (m)	1,19
Velocidade (m/s)	1,27
Prof. Crítica (m)	0,76
No. de Froude	0,66

Tabela 4.2.5-2: Passagem proposta para a Rua da Biquinha e a Rua Adelaide de Azevedo Melo.

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	12
Comprimento (m)	150
Vazão de Projeto (m ³ /s)	3,8
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,007
Base (m)	1
Taludes 1 V : __ H	2
Prof. Normal (m)	0,90
Velocidade (m/s)	1,51
Prof. Crítica (m)	0,73
Prof. Canal (m)	1,20

Tabela 4.2.5-3: Canal em talude gramado proposto para o trecho entre a Rua Adelaide de Azevedo Melo e o Rio Sapucaí-mirim.

Os trechos restantes em canal natural suportam a vazão de projeto mas é necessário fazer proteção da mata ciliar para evitar erosões e também conservar a faixa sanitária de 30 m a partir das margens.



4.2.6 BACIA 13 – Ribeirão dos Serranos

Esta Bacia possui uma área de 27,1 km² e um talvegue com 11,4 km de comprimento. Possui cerca de 1% de área habitada, 20% de matas e 79% constituída por campos e pastagens (Figura 4.2.6-1).

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 82,3 m³/s.

Este córrego pode ser descrito em três trechos sucessivos como segue:

- **Trecho 1:** À montante com 11,3 km da cabeceira na Serra da Balança até a Rodovia SP-42 em canal natural cuja capacidade de vazão no ponto de chegada é de 30,30 m³/s.

- **Trecho 2:** Travessia da Rodovia SP-42 com 41 m contendo duas estruturas de drenagem que são :

1 - Aduela de concreto armado de dimensões 3,00 x 2,60 m com 40 m de comprimento e capacidade de vazão de 16,0 m³/s (Foto 4.2.6-3).

2 – Tubo de chapa galvanizada com diâmetro de Ø2,70 m e capacidade de vazão de 12,5 m³/s.

- **Trecho 3:** Talvegue natural com 105 m da Rodovia SP-42 até ao Rio Sapucaí-mirim com capacidade de vazão de 180,90 m³/s (Fotos 4.2.6-1 e 4.2.6-2).

O Ribeirão dos Serranos inunda por ocasião de enchentes, uma área abrangida por cerca de 300 m à montante da Rodovia SP-42 e por cerca de 600 m ao longo desta Rodovia. (Figura 4.2.6-2).

De acordo com as observações locais e também segundo informações dos moradores da região, as causas são devidas às inundações do Rio Sapucaí mirim e à seção da passagem do córrego sob a SP-42, Rodovia Vereador Júlio da Silva, onde esta seção é insuficiente para escoar as águas de chuvas mais intensas.

Quando ocorre inundação no Rio Sapucaí-mirim ocorre inundações também nas regiões com cotas baixas marginais ao Ribeirão dos Serranos e áreas adjacentes à Rodovia SP-42.

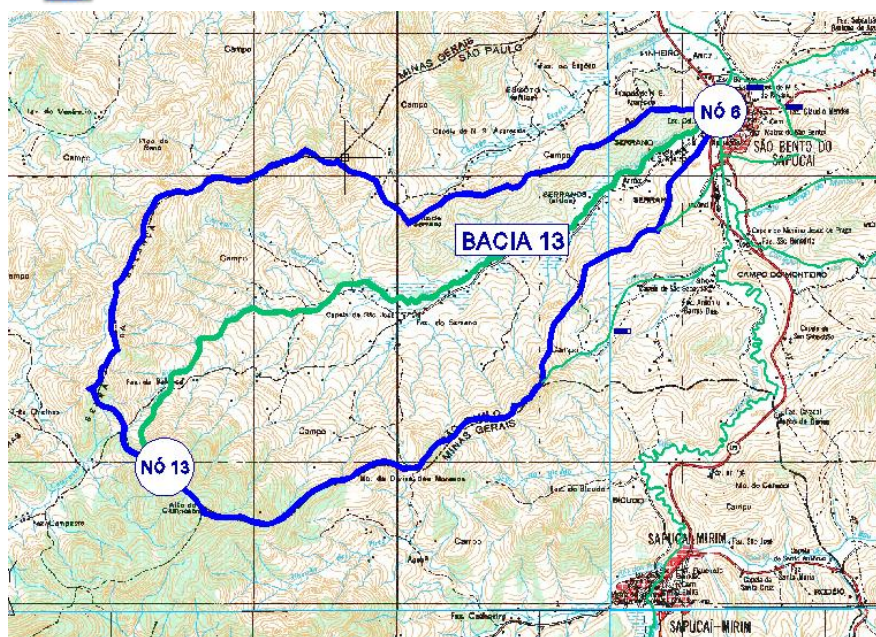


Figura 4.2.6-1: Mapa da Bacia 13, conforme Carta IBGE escala 1:50.000

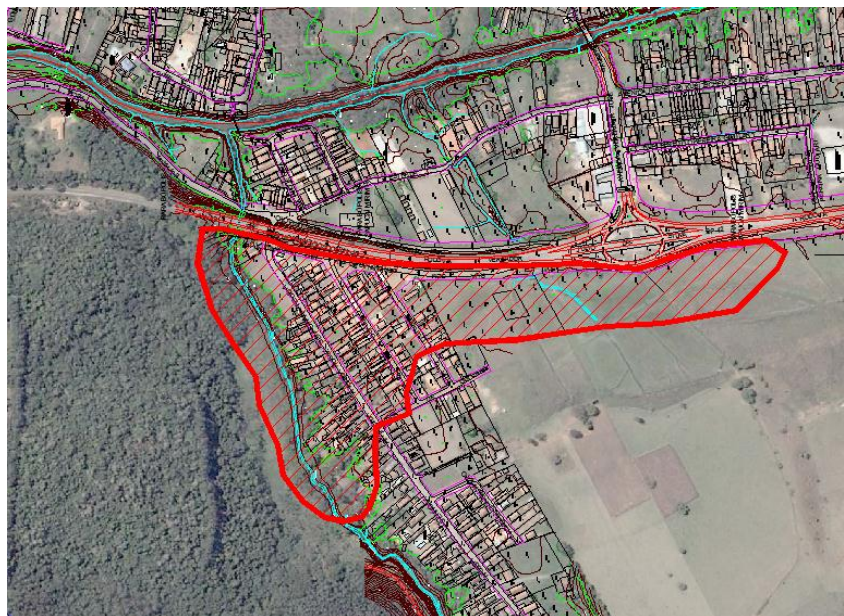


Figura 4.2.6-2: Área crítica de inundações do Ribeirão dos Serranos.



Foto 4.2-19: Foz do Ribeirão dos Serranos tendo à frente o Rio Sapucaí-mirim.



Foto 4.2-20: Ribeirão dos Serranos visto da Rodovia SP-42 para jusante.



Foto 4.2-21: Passagem à jusante da Rodovia SP-42

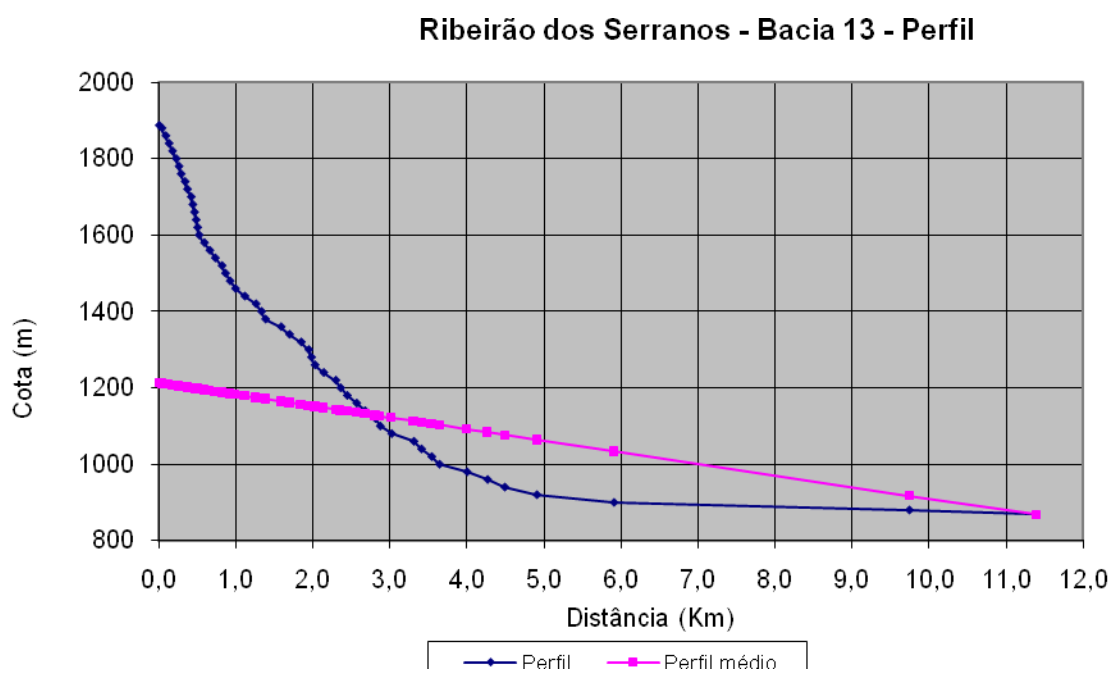


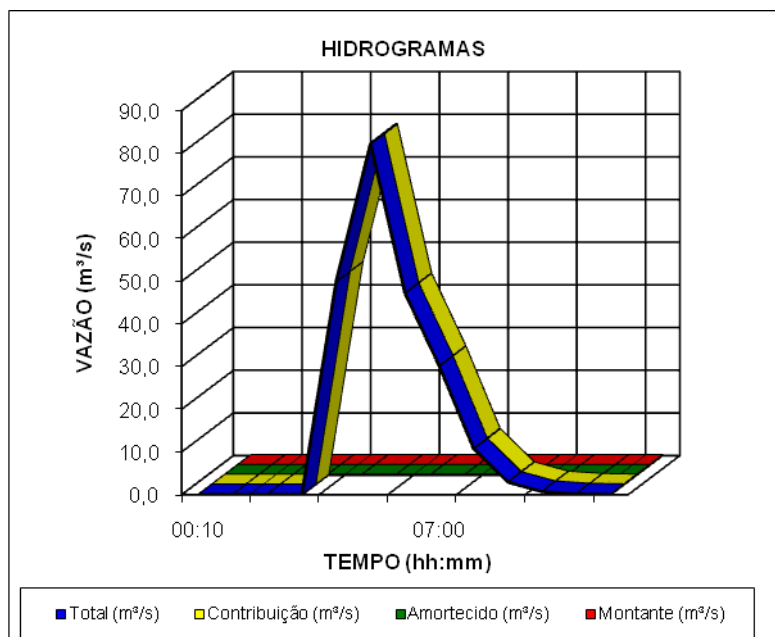
Figura 4.2.6-3: Declividade média da Bacia 13.



4.2.6.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00	0,0	0,0	50,1	50,1
05:00	0,0	0,0	82,3	82,3
06:00	0,0	0,0	47,3	47,3
07:00	0,0	0,0	30,2	30,2
08:00	0,0	0,0	10,8	10,8
09:00	0,0	0,0	2,9	2,9
10:00	0,0	0,0	0,7	0,7
11:00	0,0	0,0	0,2	0,2
12:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 13 – situação futura – tr = 100 anos – tabela



Hidrograma da bacia 13 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico



Bacia	13
Nó início (m)	13
Nó fim (m)	6
Cota inicial	1887
Cota final	859,5
Desnível (m)	1027,5
Decl media (m/m)	0,030
Área (km ²)	27,09
L talvegue (m)	11385,7
Tc (h)	1,66
CN atual	58
CN futura	60
Vazão TR = 100 anos	82,3

Tabela 4.2.6-1: Características da bacia 13

4.2.6.2 CONCLUSÃO PARA O RIBEIRÃO DOS SERRANOS

Como a capacidade de vazão no ponto de chegada junto à Rodovia SP-42 é de 30,30 m³/s portanto insuficiente para veicular a vazão de 82,29 m³/s é necessário canalizar um trecho de 700 m à montante da rodovia SP-42 (Tabela 4.2.6-2).

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	13
Comprimento (m)	700
Vazão de Projeto (m ³ /s)	82,3
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,001
Base (m)	10
Taludes 1 V : H	2
Prof. Normal (m)	3,26
Velocidade (m/s)	1,53
Prof. Crítica (m)	1,69
Prof. Canal (m)	3,92

Tabela 4.2.6-2: Canal em talude gramado para trecho à montante do Ribeirão dos Serranos.

Como a capacidade de vazão das passagens sob a Rodovia Vereador Júlio da Silva é de 28,50 m³/s, deve se complementar a vazão em 53,79 m³/s (tab.4.2.6-3) com a colocação de uma galeria com aduela dupla de concreto armado.

Cada aduela deverá ter as dimensões de 3,20 x 3,50 m, 41 m de comprimento e vazão de 33,15 m³/s. (tab. 4.2.6-4).



VAZÕES (m³/s) – Passagem sob a Rodovia SP-42	
VAZÃO TOTAL	82,29
CAPACIDADE DE VAZÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES	28,50
VAZÃO A SER COMPLEMENTADA	53,79

Tabela 4.2.6-3: Vazões das estruturas existente e complementar

Capac vazão (m³/s)	53,79
Qtde	2
Vazão cada célula (m³/s)	26,90
Rugosidade Manning	0,018
Declividade (m/m)	0,0026
Base (m)	3,20
Prof. Normal (m)	2,91
Velocidade (m/s)	2,89
Prof. Crítica (m)	1,93
No. de Froude	0,54
Prof. Canal (m) =	3,50

Tabela 4.2.6-4: Dados da estrutura complementar



4.2.7 BACIAS 14 e 16 – RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE

O Ribeirão do Paiol Grande está dividido em duas bacias:

- Bacia 14: Abrange o trecho da cabeceira até a afluição do Córrego da Bacia 15 conforme Figura 4.2.7-1.
- Bacia 16: Abrange o trecho da afluição do Córrego da Bacia 15 até o Rio Sapucaí-mirim conforme Figura 4.2.7-2.

BACIA 14

A bacia 14 é drenada pelo Ribeirão do Paiol Grande que tem a sua nascente nas imediações da Pedra do Baú, próximo ao município de Campos do Jordão (Foto 4.2.7-1).

Esta bacia possui uma área de 34,4 km² e um talvegue com 13,4 km de comprimento.

Possui cerca de 1% de área habitada, 14% de matas e 85% constituída por campos e pastagens.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 101,1 m³/s.

A capacidade de vazão no ponto de encontro com a Bacia 15 é de 28,1 m³/s.

BACIA 16

A Bacia 16 é o trecho do Ribeirão do Paiol Grande com 600 m de comprimento entre a foz do talvegue da Bacia G e o Rio Sapucaí-mirim. Esta bacia possui cerca de 50% de área urbanizada e 50% de área constituída por campos.

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 102,6 m³/s.

Este trecho do Ribeirão do Paiol Grande tem capacidade de vazão de 59,76 m³/s

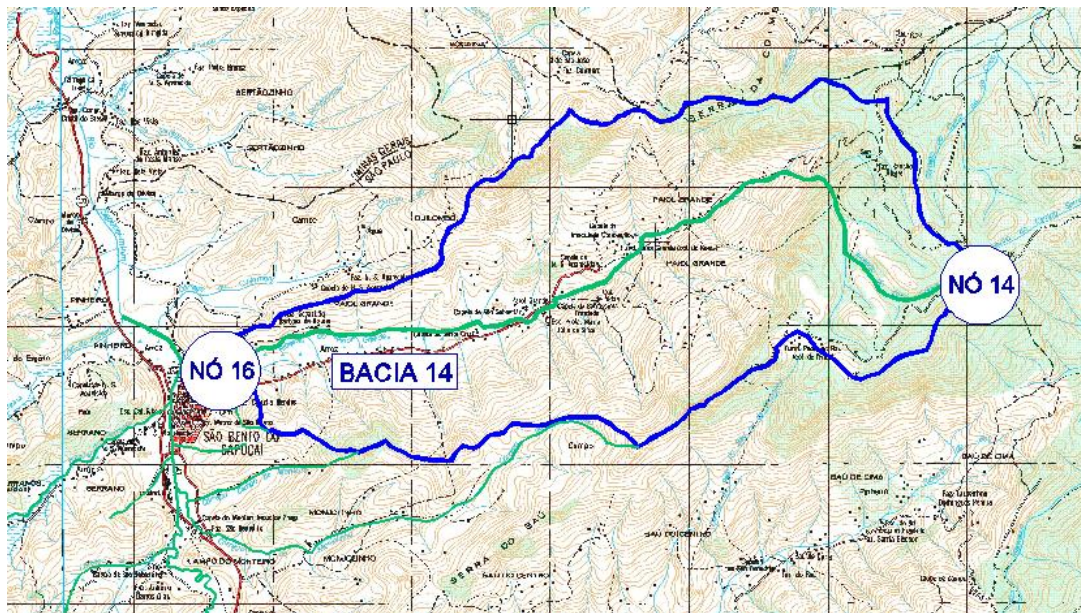


Figura 4.2.7-1: Mapa da Bacia 14, conforme Carta IBGE escala 1:50.000

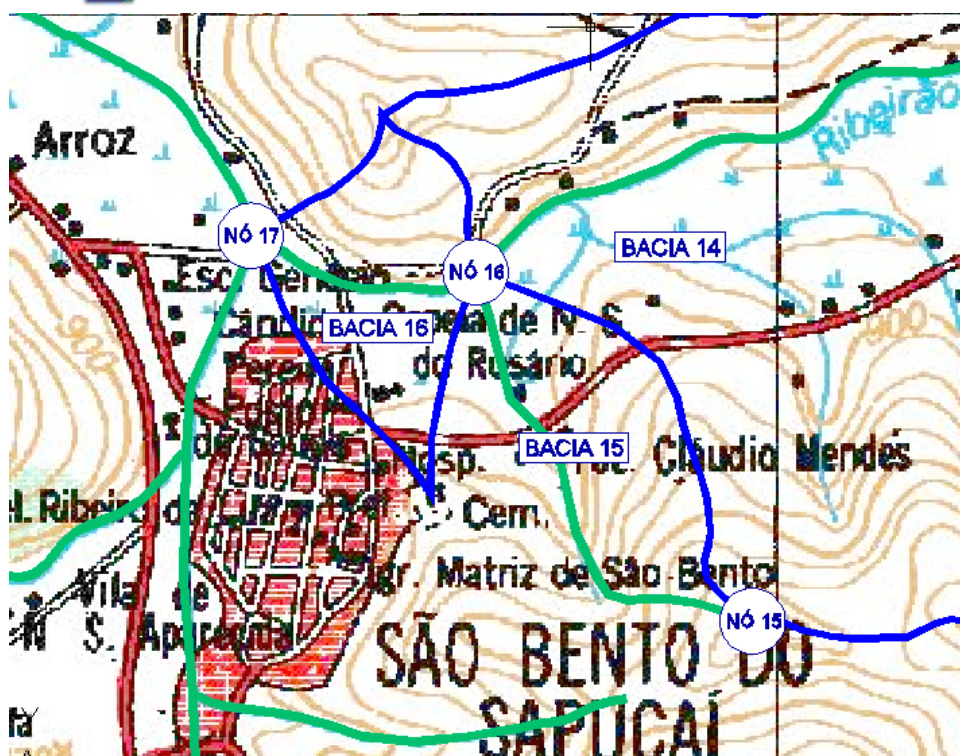


Figura 4.2.7-2: Mapa da Bacia 16, conforme Carta IBGE escala 1:50.000



Foto 4.2-22: Bacia do Ribeirão do Paiol grande com vista para montante



Foto 4.2-23: Ponte da Rua Alferes Pedrosa



Foto 4.2-24: Vista para montante da ponte da Rua Alferes Pedrosa



Ribeirão do Paiol Grande - Bacia 14 - Perfil

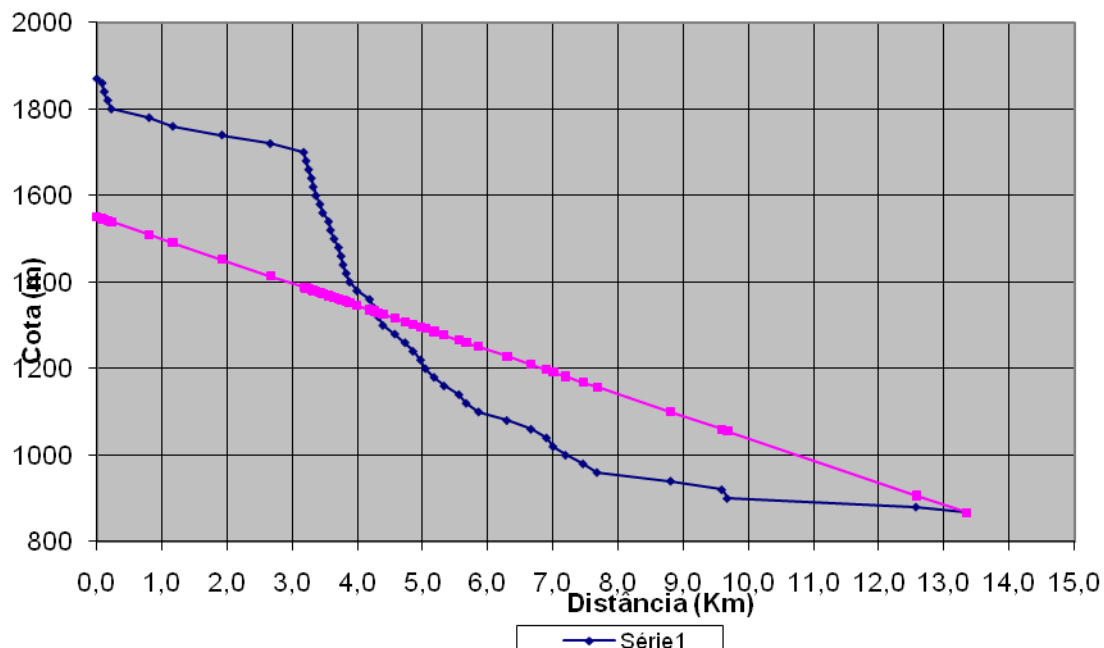
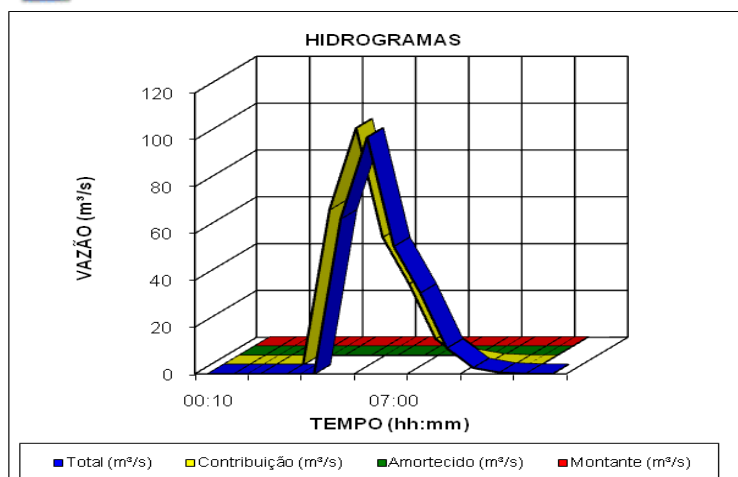


Figura 4.2.7-3: Declividade média da Bacia 14

4.2.7.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00	0,0	0,0	66,3	66,3
05:00	0,0	0,0	101,1	101,1
06:00	0,0	0,0	54,5	54,5
07:00	0,0	0,0	34,6	34,6
08:00	0,0	0,0	11,0	11,0
09:00	0,0	0,0	2,6	2,6
10:00	0,0	0,0	0,6	0,6
11:00	0,0	0,0	0,1	0,1
12:00	0,0	0,0	0,0	0,0

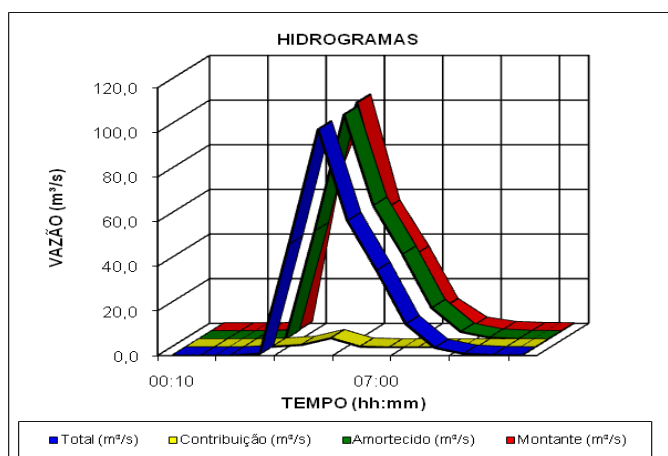
Hidrograma da bacia 14 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 14 – situação futura – tr = 100 anos – gráfico

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,8	0,4	0,3	0,7
04:00	68,7	48,9	1,1	50,0
05:00	102,6	100,8	4,2	101,4
06:00	55,2	60,1	0,4	60,4
07:00	34,6	38,2	0,0	38,2
08:00	11,0	14,1	0,0	14,1
09:00	2,6	3,4	0,0	3,4
10:00	0,6	0,8	0,0	0,8
11:00	0,1	0,2	0,0	0,2
12:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 16 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 16 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	14	16
-------	----	----



Nó início (m)	14	16
Nó fim (m)	16	17
Cota inicial	1870	864
Cota final	864	859
Desnível (m)	1006	5
Decl media (m/m)	0,051	0,0083
Área (km²)	34,37	0,3
L talvegue (m)	13354,5	603,2
Tc (h)	1,54	0,17
CN atual	59	67
CN futura	59	71
Vazão TR = 100 anos	101,1	101,4

Tabela 4.2.7-1: Características das bacias 14 e 16

4.2.7.2 CONCLUSÃO PARA O RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE

A vazão de projeto considerada para este córrego é de 102,6 m³/s.

A capacidade de vazão máxima deste Rio é de 28,1 m³/s.

Recomendações:

É necessário canalizar o trecho de 700 m compreendido entre o ponto de afluência da Bacia 15 e o Rio Sapucaí-mirim. (tabela 4.2.7-2).

CANAL EM TALUDE GRAMADO	
Bacia	16
Comprimento (m)	700
Vazão de Projeto (m³/s)	101,4
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,0008
Base (m)	10
Taludes 1 V : __ H	2
Prof. Normal (m)	3,85
Velocidade (m/s)	1,49
Prof. Crítica (m)	1,91
Prof. Canal (m)	4,62

Tabela 4.2.7-2: Seção em talude gramado proposto para o Ribeirão do Paiol Grande.

Recomenda-se a proteção da faixa sanitária de 30 m a partir das margens para impedir invasões por novos loteamentos e preservação da vegetação ciliar.

No caso da dificuldade de implantação de canal trapezoidal devido à largura pode-se optar por outras alternativas com largura menor que veicule as vazões como canal em seção retangular ou muros de contenção.



4.2.8 BACIA 15

Esta Bacia possui uma área de 0,5 km² e um talvegue com 1,2 km de comprimento. Possui cerca de 15% de área habitada, 1% de matas e 84% constituída por campos e pastagens (Foto 4.2.8-1).

A vazão de projeto considerada para esta bacia é de 8,4 m³/s.

Este córrego se apresenta em canal aberto onde aflui uma estrutura de microdrenagem composta por 2 tubos de concreto de diâmetro Ø0,60 m.

Este canal é composto por 2 trechos sucessivos a seguir.

- Trecho 1 - Canal em talude gramado com 155 m de comprimento e capacidade de vazão 0,75 m³/s (Foto 4.2.8-2).

- Trecho 2 – Travessia de 5 m em uma rua sem nome composta por um tubo de concreto de diâmetro Ø0,80 m e capacidade de vazão de 0,80 m³/s seguindo por talvegue natural por 50 m até o Ribeirão do Paiol Grande com capacidade de vazão de 4 m³/s (Foto 4.2.8-3).



Foto 4.2-25: Bacia 15 com vista para montante a partir da Rua Major Miguel Chiaradia.



Foto 4.2-26: Córrego da bacia 15 tendo ao fundo o Ribeirão do Paiol Grande.



Foto 4.2-27: Tubo de concreto sob rua sem nome de diâmetro Ø0,80 m com vista para montante.



Bacia 15 - Perfil

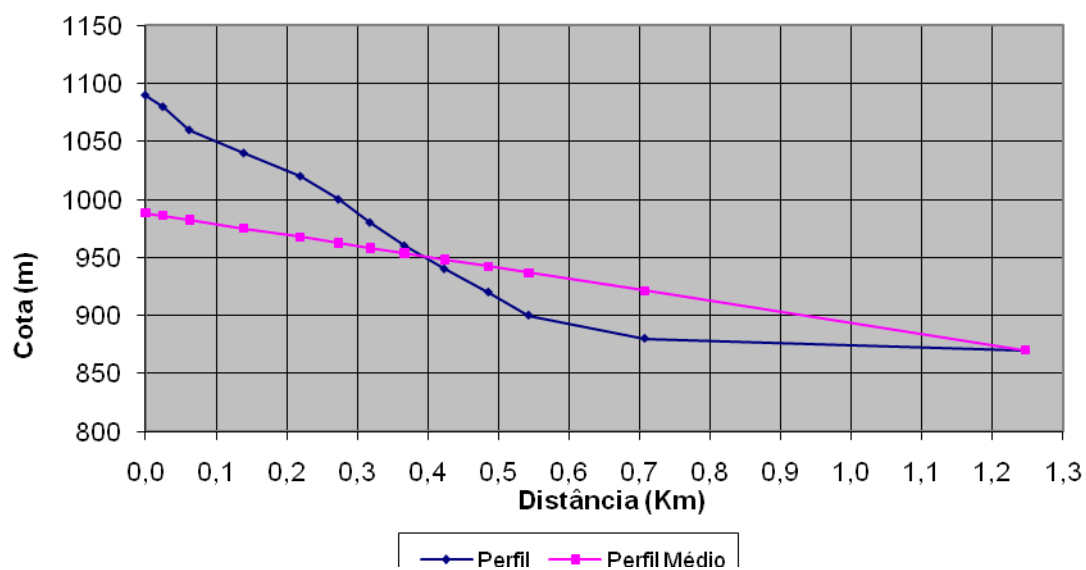


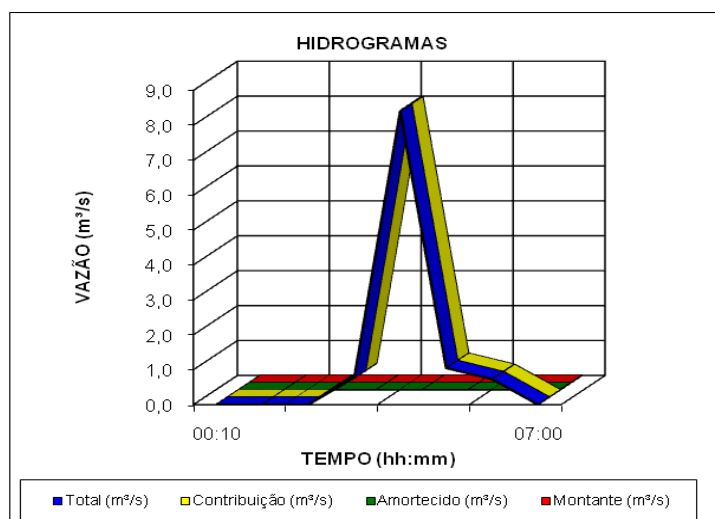
Figura 4.2.8-1: Declividade média da bacia 15



4.2.8.1 HIDROGRAMAS

Tempo (hh:mm)	Montante (m³/s)	Amortecido (m³/s)	Contribuição (m³/s)	Total (m³/s)
00:10	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00	0,0	0,0	0,8	0,8
04:00	0,0	0,0	8,4	8,4
05:00	0,0	0,0	1,1	1,1
06:00	0,0	0,0	0,7	0,7
07:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Hidrograma da bacia 15 – situação futura – tr = 100 anos - tabela



Hidrograma da bacia 15 – situação futura – tr = 100 anos - gráfico

Bacia	15
Nó início (m)	15
Nó fim (m)	16
Cota inicial	1090
Cota final	864
Desnível (m)	226
Decl media (m/m)	0,095
Área (km²)	0,5
L talvegue (m)	1246,9
Tc (h)	0,18
CN atual	63
CN futura	72
Vazão TR = 100 anos	8,4

Tabela 4.2.8-1: Características da bacia 15



4.2.8.2 CONCLUSÃO PARA A BACIA 15

É necessário canalizar um trecho de 205 m a partir da foz conforme tabela 3.2.8-2. A passagem composta por tubo de concreto de diâmetro Ø0,80 m deverá ser substituída por aduela dupla de concreto armado de dimensões 3,00x2,80 m.

CANAL EM TALUDEGRAMADO	
Bacia	15
Comprimento (m)	205
Vazão de Projeto (m³/s)	8,4
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,0045
Base (m)	1,5
Taludes 1 V : __ H	2
Prof. Normal (m)	1,31
Velocidade (m/s)	1,56
Prof. Crítica (m)	0,98
Prof. Canal (m)	1,61

Tabela 4.2.8-2: Seção em talude gramado proposto para a Bacia 15.

ADUELA EM CONCRETO ARMADO	
Bacia	15
Comprimento (m)	7,0
Vazão de projeto (m³/s)	8,41
Base (m)	2,00
Altura (m)	2,00
Declividade (m/m)	0,005
Prof. Normal (m)	1,64
Velocidade (m/s)	2,56
Prof. Crítica (m)	1,22
No. de Froude	0,64

Tabela 4.2.8-3: Passagem em aduela de concreto armado

Para o trecho urbano do Rio Sapucaí-mirim a alternativa em canais revestidos com manta geotêxtil e gabiões são boas alternativas em relação às de concreto armado para a contenção das margens pois estas além de terem menor custo de implantação não são impermeáveis.



4.3 VOLUME EXCEDENTE PARA OS AFLUENTES DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM PARA PERÍODO DE RETORNO 100 ANOS

Bacia	DENOMINAÇÃO	Área (km ²)	Precipitação o excedente (mm)	Volume excedente (m ³)
Bacia 7	Córrego do Sítio	3,8	16,9	64.077,8
Bacia 8	Córrego do Monjolinho	8,9	19,3	172.730,8
Bacia 9	Córrego Campo do Monteiro	1,7	19,6	33.695,1
Bacia 10	Córrego Campo do Monjolinho	0,1	25,0	2.599,1
Bacia 11	-	0,6	26,5	15.811,4
BACIA 12	-	0,3	28,0	9.371,3
BACIA 13	Ribeirão dos Serranos	27,1	20,0	542.043,1
BACIA 14	Ribeirão do Paiol Grande	34,4	18,5	637.271,5
BACIA 15	-	0,5	39,3	21.131,9
BACIA 16	Ribeirão do Paiol Grande	0,3	37,6	10.228,1

4.4 CAPACIDADE DE VAZÃO E PERÍODO DE RETORNO ATENDIDO

BACIA	VAZÃO DE PROJETO (m ³ /s)	CAPACIDADE DE VAZÃO (m ³ /s)	TR ATENDIDA (anos)
RIO SAPUCAÍ- MIRIM	229,5	113,8	14
7	18,3	14,0	45
8	36,8	23,3	20
9	11,1	12,2	130
10	12,3	46,6	110
11	6,0	0,4	<2
12	3,8	0,6	2
13	82,3	28,3	7
14	101,1	28,1	5
15	8,4	0,8	<2
16	102,6	59,8	20



4.5 RESUMO DE VAZÕES PARA SITUAÇÃO FUTURA.

VAZÕES MÁXIMAS - SITUAÇÃO FUTURA (m³/s)										
BACIAS	CONTRIBUIÇÃO					TOTAL				
	PERÍODO DE RETORNO					PERÍODO DE RETORNO				
	5	10	25	50	100	5	10	25	50	100
BACIA 1	60,2	91,0	137,5	176,4	218,1	60,2	91,0	137,5	176,4	218,1
BACIA 2	2,6	3,4	4,5	5,4	6,3	59,8	90,8	136,9	175,3	216,4
BACIA 3	2,0	2,5	3,3	3,8	4,4	59,9	91,0	136,9	175,5	217,1
BACIA 4	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	59,9	90,7	136,9	175,4	216,8
BACIA 5	5,1	6,4	8,1	9,3	10,6	59,7	90,7	136,7	175,0	216,4
BACIA 6	3,4	4,3	5,6	6,7	7,7	62,5	95,3	144,1	185,0	229,0
BACIA 7	4,1	6,8	10,8	14,2	18,3	4,1	6,8	10,8	14,2	18,3
BACIA 8	9,3	14,6	22,5	29,2	36,8	9,3	14,6	22,5	29,2	36,8
BACIA 9	2,6	4,2	6,8	8,9	11,1	2,6	4,2	6,8	8,9	11,1
BACIA 10	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	10,9	16,8	25,8	33,8	42,3
BACIA 11	1,7	2,7	4,0	5,1	6,2	1,7	2,7	4,0	5,1	6,2
BACIA 12	1,2	1,8	2,6	3,2	3,8	1,2	1,8	2,6	3,2	3,8
BACIA 13	22,8	34,4	52,0	66,6	82,3	22,8	34,4	52,0	66,6	82,3
BACIA 14	26,5	40,9	62,5	80,8	101,1	26,5	40,9	62,5	80,8	101,1
BACIA 15	3,5	4,6	6,1	7,2	8,4	3,5	4,6	6,1	7,2	8,4
BACIA 16	1,7	2,2	2,9	3,5	4,2	27,0	41,4	63,0	81,2	101,4
NÓ 2	-	-	-	-	-	60,2	91,0	137,5	176,5	218,1
NÓ 3	-	-	-	-	-	60,1	91,3	137,6	176,1	217,6
NÓ 4	-	-	-	-	-	59,9	91,0	136,9	175,5	217,1
NÓ 5	-	-	-	-	-	59,9	90,7	136,9	175,4	216,8
NÓ 6	-	-	-	-	-	62,6	95,5	144,4	185,4	229,4
NÓ 10	-	-	-	-	-	11,1	17,2	26,6	34,8	43,6
NÓ 16	-	-	-	-	-	27,0	41,6	63,4	82,1	102,6
NÓ 17	-	-	-	-	-	72,2	108,7	164,4	211,8	262,7



4.6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Este relatório contém alternativas de solução propostas para os problemas de inundações causados por drenagem insuficiente na região urbana de São Bento do Sapucaí.

Alternativas diferentes ou mesmo não mencionados neste relatório podem ser utilizados desde que atenda aos mesmos objetivos deste plano diretor e aprovados pela Prefeitura Municipal.

O Ribeirão do Baú apresenta erosões devido às enchentes, sendo necessário também proteção das margens

4.6.1 ALTERNATIVAS DE COMBATE ÀS ENCHENTES

PARQUES LINEARES

Parques lineares são alternativas que primam pela sustentabilidade preservando áreas úmidas e que podem ser implantado nos locais onde ainda não foram ocupados por habitações como por exemplo no Rio Sapucaí-mirim e no Ribeirão do Paiol Grande.

RESERVATÓRIOS

É recomendável a implantação de reservatórios de detenção ou retenção à montante dos locais de interesse pois estes diminuem o impacto das inundações à jusante, erosões e assoreamentos.

São três os locais dentro dos limites municipais onde podem ser implantados os reservatórios que são: o Ribeirão do Baú, o Ribeirão dos Serranos e o Ribeirão do Paiol Grande.

Reservatórios podem ser construídos em propriedades particulares ou condominiais ou em locais como parques ou praças públicas. Podem ser de dois tipos:

1 – Reservatórios de Detenção

São destinados a receberem todo o volume de água de montante durante as precipitações descarregando este volume de água aos poucos para jusante atenuando os picos de vazões.

2 – Reservatórios de Retenção

São semelhantes aos reservatórios de detenção mas estas tem uma lâmina permanente de água formando um lago que pode ser utilizado para fins de recreação.

PAVIMENTOS PERMEÁVEIS

Para a região urbana em crescimento como São Bento do Sapucaí pode se ter uma urbanização já com critérios visando à diminuição das enchentes através de pisos e pavimentos permeáveis que diminuam os deflúvios superficiais e conseqüentemente, as cheias dos rios.

REÚSO DE ÁGUA.

Sistemas de aproveitamento de águas de chuvas são altamente positivos pois as águas das chuvas são armazenadas para um posterior reaproveitamento como lavagem de calçadas, pátios, etc.



Além de diminuir as cheias dos rios colaboram também para diminuir o consumo da rede de abastecimento proporcionando economia.

CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR

As matas ciliares contribuem para minimizar as erosões nas margens dos rios.

CULTURAS E PASTAGENS EM CURVAS DE NÍVEL

Para áreas de campos e pastagens podem ser implantadas curvas de nível.

- As curvas de nível retêm parte das águas das chuvas aumentando as infiltrações e diminuindo o deflúvio superficial que causa erosões da camada de solo fértil. Este solo é transportado para os cursos d'água causando assoreamentos. Com a diminuição do deflúvio superficial as enchentes dos rios também diminuem.

- Combatem o fenômeno de pipping que são capazes de erodir grandes volumes de solo. Este fenômeno consiste no caso de a erosão atingir o lençol freático, onde as águas que minam carregam o solo continuamente mesmo sem chuva causando assoreamento nos rios. Estas erosões escavam voçorocas que podem chegar a 40 m de profundidade.



4.7 FAIXA SANITÁRIA

Faixa Sanitária – Trata-se de uma faixa de terreno de utilidade pública localizado ao longo de cursos d'água.

Para o Plano Diretor de macrodrenagem de São Bento do Sapucaí é necessário que haja um espaço suficiente de planejamento para projeto e manutenção dos canais, ou seja, é necessária a existência de uma faixa junto às margens.

A lei Nº 4771 de 15 de setembro de 1965 com redação modificada pela lei Nº7803 de 18 de julho de 1989 declara:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

Conclui-se que deve ser respeitada a faixa de 50 metros a partir das margens para o Rio Sapucaí-mirim, sendo esta faixa de 30 metros para os demais rios desta cidade, mas observa-se que existem invasões e que estas faixas não foram respeitadas.

Em relação às áreas abrangidas por esta faixa marginal deverão ser tomadas providências quanto às ocupações futuras no sentido de se fazer cumprir esta lei para futuros loteamentos pois na região urbana as margens já se encontram ocupadas.

Para as habitações existentes que ocupam estas faixa deverão, em caso de necessidade, serem tomadas providências seja com remoção ou mudança dos habitantes para residências alternativas. As construções situadas junto às margens dos rios têm maior urgência para serem desocupadas, pois além de situarem-se em uma área de risco de inundações são ilegais e impedem ampliações e manutenção das obras de drenagem.



5 PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS

A composição de preços e serviços de macrodrenagem foi realizada com a utilização da Tabela de Composição de Preços e Orçamentos – TCPO 12.

Os valores constantes dos itens utilizados para as composições das tabelas de preços foram coletados do site eletrônico da Revista Construção e mercado no mês de Maio de 2010.

Foi adotado o BDI de 30% para os serviços de implantação dos dispositivos de drenagem.

Para a quantificação de materiais de bota fora foi adotado o coeficiente de empolamento de 30% para o material escavado ou demolido.

O orçamento não leva em conta as desapropriações, demolições de construções muito próximos ou sobre o leito do rio, remoções e outros possíveis custos decorrentes de invasões para implantação de estruturas de drenagem.



5.1 PREÇOS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

Os preços de materiais e serviços utilizados para este projeto foram os seguintes:

MATERIAIS E SERVIÇOS	DESCRIÇÃO	VALORES EM REAIS
Escavação Mecanizada até 4m com retroescavadeira	Serviço utilizando escavadeira mecânica	R\$ 5,66/m ³
Escoramento descontínuo de vala em madeira	Escoramento de vala feita com estruturas de madeira	R\$ 39,03/m ²
Escoramento contínuo de vala em madeira	Escoramento de vala feita com estruturas de madeira	R\$ 73,27/m ²
Carga e transporte para bota fora até 2 km.	Serviços envolvendo carregamento e transporte do material escavado até o local de bota fora com distância de 1 km	R\$ 9,99/m ³
Lastro de concreto magro Fck 9 Mpa esp 10 cm	Camada de concreto magro com 10 cm de espessura utilizada para regularização para assentamento de estruturas de drenagem	R\$ 473,98/m ³
Fornecimento e colocação de lastro de brita esp. 10 cm	Camada de brita com 10 cm de espessura utilizada na regularização para assentamento de estruturas de drenagem	R\$ 138,51/m ³
Fornecimento e aplicação de rachão esp. 35 cm	Camada de rachão com 35 cm de espessura utilizada na construção do berço para assentamento de estruturas de drenagem	R\$ 106,98/m ³
Limpeza de terreno com camada vegetal até 30 cm de profundidade s/ transporte	Limpeza de terreno para execução de serviços	R\$ 1,30/m ²
Carga e transporte de aterro até 2km	Carregamento do aterro para diques de contenção com transporte até o local	R\$ 11,66/m ³



Forma de tábua para concreto - fornecimento e aplicação	Forma de tábua para concreto armado	R\$ 41,69/m ²
Espalhamento e compactação de terra em camadas	Espalhamento com regularização e compactação em camadas de 30 cm para diques de contenção	R\$ 6,67/m ³
Concreto armado fck 30 mpa – fornecimento e aplicação	Custo de materiais e serviços para concreto lançado	R\$ 485,63/m ³
Reaterro de vala compactado	Serviço de aterro de valas com compactação	R\$ 10,89/m ³
Fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado Ø 1200 mm	Serviços de colocação de tubos de concreto com mão de obra	R\$ 430,65/m ³
Fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado Ø 1500 mm	Serviços de colocação de tubos de concreto com mão de obra	R\$ 653,15/m ³
Aduela de concreto pré-moldado 3,50m x 3,00m	Custo total dos serviços de colocação de aduelas	R\$ 8460,64/m
Aduela de concreto pré-moldado 2,20m x 1,50m	Custo total dos serviços de colocação de aduelas	R\$ 2659,06/m
Aduela de concreto pré-moldado 4,00m x 3,50m	Custo total dos serviços de colocação de aduelas	R\$ 11280,85/m
Aduela de concreto pré-moldado 2,00m x 2,00m	Custo total dos serviços de colocação de aduelas	R\$ 3223,10/m
Plantio de grama	Serviço de fornecimento e aplicação de grama para impedir a erosão de taludes	R\$ 15,08/m ²
Plantio de capim vetiver	Serviços de fornecimento e plantio de grama tipo vetiver para contenção de taludes	R\$ 26,00/m ²



6 PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2850 m - BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM - TRECHO URBANO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	30000,00	R\$ 30.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	20000,00	R\$ 20.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	78064	m³	5,66	R\$ 441.478,22
4	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	25142	m³	6,67	R\$ 167.604,47
5	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	68799	m³	9,99	R\$ 687.080,76
6	PLANTIO DE GRAMA	87236	m²	15,08	R\$ 1.315.203,21
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 2.661.366,66



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2000 m - BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM - TRECHO À JUSANTE				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	30000,00	R\$ 30.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	20000,00	R\$ 20.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	120000	m³	5,66	R\$ 678.642,27
4	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	40000	m³	6,67	R\$ 266.656,00
5	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	80000	m³	7,40	R\$ 591.868,70
6	PLANTIO DE GRAMA	59519	m²	15,08	R\$ 897.328,72
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 2.484.495,69



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 7 - CÓRREGO DO SÍTIO				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 160 m - ADUELAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO 4,00 X 3,50 - 6 m - CÓRREGO DO SÍTIO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TALUDE GRAMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	15000,00	R\$ 15.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	15000,00	R\$ 15.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	1971	m³	5,66	R\$ 11.149,22
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	2563	m³	9,99	R\$ 25.595,03
5	PLANTIO DE GRAMA	2293	m²	15,08	R\$ 34.568,56
TOTAL					R\$ 101.312,81
ADUELAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1,00	vb	1000,00	R\$ 1.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA		m³	3000,00	R\$ 3.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	174,72	m³	5,655352274	R\$ 988,10
4	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS	62,4	m²	73,26602504	R\$ 4.571,80
5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	2,7	m³	473,7790928	R\$ 1.279,20
6	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 3,50m x 3,00m	2,7	m	6344,966698	R\$ 17.131,41
7	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	16,8	m³	138,507967	R\$ 2.326,93
8	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 3,50m x 3,00m	6	m	6344,966698	R\$ 38.069,80
9	REATERRO DE VALA COMPACTADO	90,72	m³	10,88576096	R\$ 987,56
10	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	84	m³	9,986820891	R\$ 838,89
	TOTAL				R\$ 70.193,70
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 171.506,51



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 8				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - BACIA 8 - Córrego do Monjolinho				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	15000,00	R\$ 15.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	15000,00	R\$ 15.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	16087	m³	5,66	R\$ 90.976,51
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	20913	m³	9,99	R\$ 208.852,76
5	PLANTIO DE GRAMA	12160	m²	15,08	R\$ 183.331,00
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 513.160,28



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 11				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 250 m e ADUELAS DE CONCRETO ARMADO 2,20x1,50 m - 58 m - BACIA 11				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TALUDE GRAMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	1078	m³	5,66	R\$ 6.099,24
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	1402	m³	8,86	R\$ 12.428,72
5	PLANTIO DE GRAMA	2588	m²	15,08	R\$ 39.011,66
TOTAL					R\$ 77.539,62
ADUELA DE CONCRETO ARMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	m³	5000,00	R\$ 2.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	m²	3000,00	R\$ 2.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	832,3	m³	5,66	R\$ 4.706,95
4	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS	406	m²	73,27	R\$ 29.746,01
5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	16,24	m³	473,78	R\$ 7.694,17
6	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	16,24	m³	138,51	R\$ 2.249,37
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE RACHÃO ESP. 35 cm	118,9	m³	106,98	R\$ 12.720,44
8	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 2,20m x 1,50m	58	m	1994,13	R\$ 115.659,68
9	REATERRO DE VALA COMPACTADO	571,3	m³	10,89	R\$ 6.219,04
10	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	261	m³	8,86	R\$ 2.313,70
TOTAL					R\$ 185.309,36
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 262.848,98



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 12				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 150 m - BACIA 12				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	428,4	m³	5,66	R\$ 2.422,75
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	556,9	m³	8,86	R\$ 4.936,96
5	PLANTIO DE GRAMA	1405,0	m²	15,08	R\$ 21.182,02
TOTAL					R\$ 58.541,74
TUBO DE CONCRETO ARMADO Ø1,20 m					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	m³	1000,00	R\$ 2.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	m²	1000,00	R\$ 2.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	518,9	m³	5,66	R\$ 2.934,45
4	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	45,1	m³	473,78	R\$ 21.376,91
5	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	22,6	m³	138,51	R\$ 3.124,74
6	Fornecimento e assentamento de Tubo de concreto armado Ø1200 mm.	94	m	430,65	R\$ 40.481,11
8	REATERRO DE VALA COMPACTADO	161,3	m³	10,89	R\$ 1.755,66
9	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	209,7	m³	9,99	R\$ 2.093,88
TOTAL					R\$ 75.766,74
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 134.308,48



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 13				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - ADUELAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO - 80 m - RIBEIRÃO DOS SERRANOS				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	34267	m³	5,66	R\$ 193.792,36
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	44547	m³	8,86	R\$ 394.900,12
5	PLANTIO DE GRAMA	15072	m²	15,08	R\$ 227.223,66
	TOTAL				R\$ 845.916,15
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1390,80	m³	5,66	R\$ 7.865,46
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	456,00	m²	73,27	R\$ 33.409,31
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA 4 a 6 m EXCETO ROCHA	1390,8	m³	16,45	R\$ 22.881,35
4	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS	456,0	m²	73,27	R\$ 33.409,31
5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	20,0	m³	473,78	R\$ 9.475,58
6	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	20,0	m³	138,51	R\$ 2.770,16
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE RACHÃO ESP. 35 cm	122,0	m³	106,98	R\$ 13.052,10
8	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 4,00m x 3,50m	40	m	8459,96	R\$ 338.398,22
9	REATERRO DE VALA COMPACTADO	670,8	m³	10,89	R\$ 7.302,17
10	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	720,0	m³	8,86	R\$ 6.382,63
	TOTAL				R\$ 474.946,28
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 1.320.862,43



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 205 m - BACIA 15				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TRECHO DE CANAL EM TALUDE GRAMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	1090,5	m³	5,66	R\$ 6.167,08
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	1417,6	m³	8,86	R\$ 12.566,95
5	PLANTIO DE GRAMA	2296,0	m²	15,08	R\$ 34.615,70
TOTAL					R\$ 73.349,74
PASSAGEM EM ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO SEÇÃO 2,00x2,00m					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	m²	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	m²	10000,00	R\$ 10.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	109,2	m³	5,66	R\$ 617,56
4	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS	56	m²	73,27	R\$ 4.102,90
5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	1,82	m³	473,78	R\$ 862,28
6	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	1,82	m³	138,51	R\$ 252,08
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE RACHÃO ESP. 35 cm	13,65	m³	106,98	R\$ 1.460,34
8	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 2,00m x 2,00m	7	m	2417,13	R\$ 16.919,91
9	REATERRO DE VALA COMPACTADO	72,17	m³	10,89	R\$ 785,63
10	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	37,03	m³	8,86	R\$ 328,26
TOTAL					R\$ 45.328,96
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 118.678,70



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 16				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - BACIA 16 - RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	20000,00	R\$ 20.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	20000,00	R\$ 20.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	43556	m³	5,66	R\$ 246.321,76
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	56622	m³	9,99	R\$ 565.475,43
5	PLANTIO DE GRAMA	17263	m²	15,08	R\$ 260.261,15
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 1.112.058,34



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA		
OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	
TRECHO:	ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	
DISPOSITIVO	CANAIS - RESUMO	
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP	
ÍTEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO (R\$)
1	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2850 m - BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM - TRECHO URBANO	R\$ 2.661.366,66
2	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2000 m - BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM - TRECHO À JUSANTE	R\$ 2.484.495,69
3	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 160 m - ADUELAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO 4,00 X 3,50 - 6 m - Córrego do Sítio	R\$ 171.506,51
4	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - BACIA 8 - Córrego do Monjolinho	R\$ 513.160,28
5	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 250 m e ADUELAS DE CONCRETO ARMADO 2,20x1,50 m - 58 m - BACIA 11	R\$ 262.848,98
6	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 150 m - BACIA 12	R\$ 134.308,48
7	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - ADUELAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO - 80 m - RIBEIRÃO DOS SERRANOS	R\$ 1.320.862,43
8	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 205 m - BACIA 15	R\$ 118.678,70
9	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - BACIA 16 - RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE	R\$ 1.112.058,34
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011		R\$ 8.779.286,06



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 1				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 1					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	2770	m²	1,30	R\$ 3.601,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	969,5	m³	11,66	R\$ 11.304,10
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	2770	m³	6,67	R\$ 18.465,93
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 43.371,03



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 2				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 2					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	2780	m²	1,30	R\$ 3.614,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	973	m³	11,66	R\$ 11.344,91
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	973	m³	6,67	R\$ 6.486,41
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 31.445,32



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 3				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 3					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	8000,00	R\$ 8.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	8000,00	R\$ 8.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	8250	m²	1,30	R\$ 10.725,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	3682,5	m³	11,66	R\$ 42.936,92
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	3682,5	m³	6,67	R\$ 24.549,02
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 94.210,94



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 4				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 4					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	2000,00	R\$ 2.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	2000,00	R\$ 2.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	1030	m²	1,30	R\$ 1.339,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	339,9	m³	11,66	R\$ 3.963,14
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	339,9	m³	6,67	R\$ 2.265,91
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 11.568,05



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 5				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 5					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	6666	m²	1,30	R\$ 8.665,80
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	3086,5	m³	11,66	R\$ 35.987,73
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	3086,5	m³	6,67	R\$ 20.575,84
6	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	1042,4	m²	41,69	R\$ 43.457,16
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	219,8	m³	485,63	R\$ 106.740,72
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 235.427,25



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 6				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 6					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	10000,00	R\$ 10.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	7180	m²	1,30	R\$ 9.334,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	3014,6	m³	11,66	R\$ 35.149,39
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	3014,6	m³	6,67	R\$ 20.096,53
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 84.579,92



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 7				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 7					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	10000,00	R\$ 10.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	5828	m²	1,30	R\$ 7.576,40
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	2120,2	m³	11,66	R\$ 24.720,94
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	2120,2	m³	6,67	R\$ 14.134,10
6	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	1061,2	m²	41,69	R\$ 44.240,93
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	227,4	m³	485,63	R\$ 110.431,48
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 221.103,85



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 8				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 8					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	5000,00	R\$ 5.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	5000,00	R\$ 5.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	3868	m²	1,30	R\$ 5.028,40
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	1582	m³	11,66	R\$ 18.445,68
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	1582	m³	6,67	R\$ 10.546,24
6	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	795,6	m²	41,69	R\$ 33.168,19
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	157,95	m³	485,63	R\$ 76.704,72
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 153.893,23



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 9				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 9					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	1000,00	R\$ 1.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	1000,00	R\$ 1.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	1360	m²	1,30	R\$ 1.768,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	307,5	m³	11,66	R\$ 3.585,36
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	307,5	m³	6,67	R\$ 2.049,92
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 9.403,28



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
OBRA:	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 10				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 10					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	5000,00	R\$ 5.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	5000,00	R\$ 5.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	5320	m²	1,30	R\$ 6.916,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	1616,2	m³	11,66	R\$ 18.844,44
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	1616,2	m³	6,67	R\$ 10.774,24
6	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	450	m²	41,69	R\$ 18.760,29
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	118,75	m³	485,63	R\$ 57.668,15
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 122.963,12



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	POLDER 11				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
POLDER 11					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	vb	5000,00	R\$ 5.000,00
3	LIMPEZA DE TERRENO COM CAMADA VEGETAL ATÉ 30 cm DE PROFUNDIDADE S/ TRANSPORTE	2820	m²	1,30	R\$ 3.666,00
4	CARGA E TRANSPORTE DE ATERRO ATÉ 2km	1156,2	m³	11,66	R\$ 13.480,97
5	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	1156,2	m³	6,67	R\$ 7.707,69
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 34.854,66



PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA		
TRECHO:	ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	
DISPOSITIVO	DIQUES DE CONTENÇÃO	
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP	
ÍTEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO (R\$)
1	POLDER 1	R\$ 43.371,03
2	POLDER 2	R\$ 31.445,32
3	POLDER 3	R\$ 94.210,94
4	POLDER 4	R\$ 11.568,05
5	POLDER 5	R\$ 235.427,25
6	POLDER 6	R\$ 84.579,92
7	POLDER 7	R\$ 221.103,85
8	POLDER 8	R\$ 153.893,23
9	POLDER 9	R\$ 9.403,28
10	POLDER 10	R\$ 122.963,12
11	POLDER 11	R\$ 34.854,66
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011		R\$ 1.042.820,63



7 TOPOGRAFIA

7.1 Equipe de trabalho

- 1 Engenheiro civil para a supervisão dos serviços.
- 1 topógrafo
- 2 auxiliares de topógrafo
- 1 técnico em software topograph

7.2 Equipamentos utilizados

- 1 estação total tipo Leica TC 307
- 2 prismas
- 1 software topograph
- 1 veículo leve para transporte

O sistema de representação topográfica que foi adotado neste projeto é a Universal Transversa de Mercator (UTM).

Foi utilizado o Marco Geodésico e de Azimute SBS-01, constituído de chapa metálica cravada na base de concreto da rotatória da Praça Vereador Rui Camargo, defronte ao Terminal Rodoviário da cidade de São Bento do Sapucaí, cuja monografia se encontra anexa.



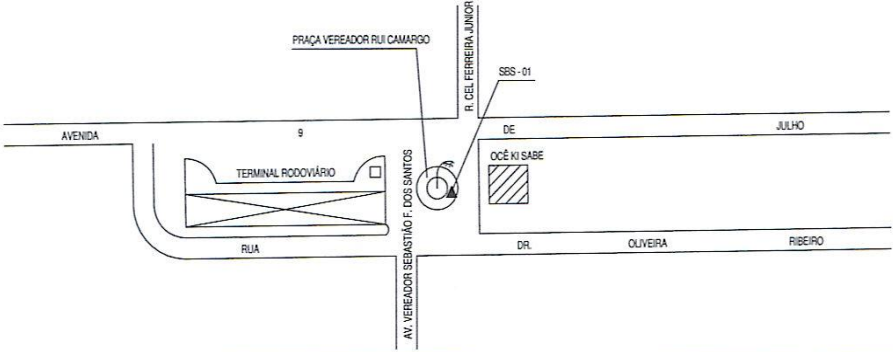
INSTITUTO FLORESTAL SERVIÇOS DE AEROFOTOGRAMETRIA MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO E DE AZIMUTE			
Município:	Estado:	Identif. do Vértice:	Coordenadas Geográficas
São Bento do Sapucaí	S.P	SBS - 01	
		Data da Implantação: Fev./2005	LAT. : 22°41'11.37633"S
Local:		Datum: SAD69	LONG. : 45°43'59.37599"W
Centro		Elipsóide: Ref. 1967	SIST. COORD. - UNIVER. TRANV. DE MERCATOR
Foto Índice		Kapa: 0.99965788	Coordenadas UTM
Obra / Ano:	131/2005	Conv. Merid.: 0° 16' 58,03"	N: 7490990.127 m
Faixa de Vôo:	19	Meridiano Central: 45° W	E: 424690.521 m
Aerofoto Nº:	3203	Método: Satélite - GPS	Alt. Ortom.: 866.75 m
Foto Localização:		Foto Detalhe:	
			
Descrição do Vértice:			
Município de São Bento do Sapucaí Chapa metálica, com as inscrições: "Aerocarta Protegido por Lei - O - 131/2005 - SBS - 01"			
Itinerário: Chapa Cravada na base de concreto da rotatória da Praça Vereador Rui Camargo, defronte ao Terminal Rodoviário.			
Croqui:			
			
Executado por: AEROCARTA S.A.			

Figura 4.6.1-1: Monografia utilizada para os levantamentos topográficos



7.2.1 Levantamento Topobatimétrico.

Foram realizados levantamentos topobatimétricos dos afluentes do Rio Sapucaí-mirim com a finalidade de se verificar as seções transversais.

O método empregado no levantamento topo-batimétrico, é o mesmo método utilizado no levantamento topográfico.

Os levantamentos topobatimétricos resultaram em duas plantas que são:

- Seções do Rio Sapucaí-mirim (folha 3/11).
- Seções transversais dos afluentes do Rio Sapucaí-mirim (Folha 04/11).

7.2.1.1 Equipe de trabalho

- 1 Engenheiro civil para a supervisão dos serviços.
- 1 topógrafo
- 2 auxiliares de topógrafo
- 1 técnico em software topograph

7.2.1.2 Equipamentos utilizados

- 1 estação total tipo Leica TC 307
- 2 prismas
- 1 software topograph
- 1 veículo leve para transporte



8 SONDAGENS DE CARACTERIZAÇÃO

Tendo em vista a caracterização do solo da região de estudo, foram realizadas 10 furos de sondagens.

As sondagens foram executadas pela empresa BASENG – Engenharia e Construção Ltda. e o RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA: SONDAGEM A PERCUSSÃO - Relatório Técnico – RT 702/08P



9 DESENHOS

DESENHOS

FOLHAS

PLANTA GERAL DE LOCALIZAÇÃO	01/11
PLANTA GERAL DIVISÃO DE BACIAS	02/11
SEÇÕES TRANSVERSAIS DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	03/11
SEÇÕES TRANSVERSAIS DOS AFLUENTES DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM	04/11
PLANTA DE ÁREAS CRÍTICAS	05/11
PLANTA DE INTERVENÇÕES	06/11
SEÇÕES DE CANAIS TRAPEZOIDAIS	07/11
PASSAGENS	08/11
DIQUES DE CONTENÇÃO	09/11
PLANTA LOCAL RESERVATÓRIO	10/11
SEÇÕES DE CANAIS PROJETADOS	11/11



10 COMPLEMENTAÇÃO: TR 25 ANOS.

OBJETIVOS

O Plano Diretor de Macrodrenagem da Região Urbana de São Bento do Sapucaí foi realizado com um período de retorno de 100 anos como recomenda o DAEE na instrução DPO n°002 de 30/07/2007 no item 1.1.2 em relação a zona urbana ou de expansão urbana sendo a relação 1V:2H para canais com taludes em solo.

Considerando-se que existem construções muito próximas às margens o que impede as obras de implantação e manutenção dos sistemas de macrodrenagem, e em comum acordo com a Prefeitura Municipal de São Bento do Sapucaí este trabalho propõe uma seção menor e com capacidade de vazão que se adéque à realidade da zona urbana desta cidade.

Foram verificados que as construções ocupam as margens do Rio Sapucaí-mirim e dois de seus afluentes que são o Ribeirão dos Serranos e o Ribeirão do paiol Grande e por esta razão foi necessário diminuir a largura e a seção dos canais de forma a facilitar a sua implantação.

Após análises e objetivando evitar as remoções de moradores e demolições de construções junto às margens concluiu-se a necessidade de duas medidas:

1 - Diminuir o período de retorno de 100 anos para 25 anos para diminuir as vazões máximas e também as seções dos canais.

2 - Alterar a relação Vertical:Horizontal de 1V:2H para 1V:1,5H para diminuir a largura e ter mais profundidade dos canais.

Com estas duas medidas houve a diminuição da largura dos canais porém, por ter aumentado a declividade dos taludes das margens estas se tornaram mais instáveis aumentando a suscetibilidade a escorregamentos.

O capim vetiver que por possuir raízes longas foi adotado para proteção contra deslizamentos devido ao aumento da declividade dos taludes.

10.1 DIMENSIONAMENTOS

A tabela abaixo ilustra os cursos d'água onde foi adotado período de retorno de 25 anos e tiveram a seção dos canais diminuída.

VAZÕES MÁXIMAS TOLERADAS (m³/s) – TR 25 ANOS		
BACIAS	PERÍODO DE RETORNO (anos)	
	100	25
Rio Sapucaí-mirim	229,4	144,4
Ribeirão dos Serranos	82,3	52,0
Ribeirão do Paiol Grande	101,4	62,5



10.1.1 RIO SAPUCAÍ-MIRIM

O Rio Sapucaí-mirim teve a seção redimensionada em canal trapezoidal gramado conforme tabela abaixo:

CANAL EM TALUDE GRAMADO - TR 25 ANOS – TRECHO URBANO	
Bacia	Rio Sapucaí-mirim
Comprimento (m)	2850
Vazão de Projeto (m³/s)	144,4
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,00085
Base (m)	12
Taludes 1 V : ____ H	1,5
Prof. Normal (m)	4,48
Velocidade (m/s)	1,72
Prof. Crítica (m)	2,22
No. de Froude	0,26
Prof. Canal (m) =	5,37

Tabela 10.1.1-1: Canal em talude gramado para o Rio Sapucaí-mirim

Devido ao fato de as margens estarem sofrendo deslizamentos, é necessário a sua proteção, como é o caso do trecho do campo de futebol que devido ao fato do talude se apresentar instável esta corre risco de erosão e deslizamento. Recomenda-se a sua proteção. A contenção deste trecho da margem, pode ser feita com gabiões.

10.1.2 RIBEIRÃO DOS SERRANOS.

O Ribeirão dos Serranos possui capacidade de vazão de 30,30 m³/s e por esta razão é necessário implantar um canal em talude gramado à montante da Rodovia SP-42 no trecho de 700 m conforme dimensões da tabela 10.1.2-1 abaixo para veicular a vazão de 52,0 m³/s para um período de retorno de 25 anos.

CANAL EM TALUDE GRAMADO - TR 25 ANOS	
Bacia	13
Comprimento (m)	700
Vazão de Projeto (m³/s)	52
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,001
Base (m)	5
Taludes 1 V : ____ H	1,5
Prof. Normal (m)	3,50
Velocidade (m/s)	1,45
Prof. Crítica (m)	1,84
No. de Froude	0,25



Prof. Canal (m) =	4,20
-------------------	------

Tabela 10.1.2-1: Canal em talude gramado para o Ribeirão dos Serranos

As passagens da Rodovia SP-42 no Ribeirão dos Serranos constituída por uma aduela de concreto armado de 3,00m x 2,60m e por uma galeria composta por chapa de aço corrugado de diâmetro Ø2,70m possuem uma capacidade de vazão de 28,50 m³/s sendo necessário complementar a vazão em 23,5 m³/s para veicular a vazão necessária de 52,0 m³/s para um período de retorno de 25 anos.

Torna-se necessário a complementação com uma aduela de concreto armado de dimensões 3,20m x 3,20m conforme tabela 10.1.2-2 abaixo.

PASSAGEM SOB A RODOVIA SP-42	
ADUELA EM CONCRETO ARMADO	
Bacia	13
Comprimento (m)	41,0
Vazão de projeto (m³/s)	23,5
Base (m)	3,20
Altura (m)	3,20
Declividade (m/m)	0,0025
Prof. Normal (m)	2,65
Velocidade (m/s)	2,77
Prof. Crítica (m)	1,76
No. de Froude	0,54

Tabela 10.1.2-2: Passagem sob a Rodovia SP-42 em aduela 3,20x3,20m

10.1.3 RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE

CANAL EM TALUDE GRAMADO - TR 25 ANOS	
Bacia	16
Comprimento (m)	700
Vazão de Projeto (m³/s)	62,5
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,0018
Base (m)	4
Taludes 1 V : __ H	1,5
Prof. Normal (m)	3,53
Velocidade (m/s)	1,90
Prof. Crítica (m)	2,21
No. de Froude	0,32
Prof. Canal (m) =	4,24

Tabela 10.1.3-1: Canal em talude gramado para o Ribeirão do Paiol Grande



10.1.4 RIBEIRÃO DO BAÚ

O Ribeirão do Baú possui uma vazão máxima de 82,8 m³/s para um período de retorno de 25 anos, e apresenta-se com acentuada erosão das margens sendo necessária a implantação de canalização com as seguintes características:

CANAL EM TALUDE GRAMADO - TR 25 ANOS	
Bacia	16
Comprimento (m)	2650
Vazão de Projeto (m ³ /s)	52,8
Rugosidade Manning	0,035
Declividade (m/m)	0,0018
Base (m)	5
Taludes 1 V : __ H	1,5
Prof. Normal (m)	3,32
Velocidade (m/s)	1,59
Prof. Crítica (m)	1,85
No. de Froude	0,28
Prof. Canal (m) =	3,62

Tabela 10.1.4-1: Canal em talude gramado para o Ribeirão do Baú



11 ORÇAMENTOS PARA CANAIS COM PERÍODO DE RETORNO 25 ANOS



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2850 m - BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM - TRECHO URBANO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TALUDE GRAMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	30000,00	R\$ 30.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	20000,00	R\$ 20.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	40110	m³	5,66	R\$ 226.836,30
4	ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS PARA REATERRO	17532	m³	6,67	R\$ 116.876,97
5	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	29351	m³	8,86	R\$ 260.190,47
6	FORNECIMENTO E PLANTIO DE GRAMA VETIVER - 5 MUDAS/m²	87236	m²	22,75	R\$ 1.984.624,58
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 2.638.528,32

N.B. Para o uso do capim, há necessidade de utilizar uma manta de fibra e retentor de água para que o capim possa desenvolver. Há uma técnica especial, senão só o plantio sem nenhum cuidado ele não vinga.





PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIO SAPUCAÍ MIRIM				
DISPOSITIVO	PROTEÇÃO DE TALUDE COM GABIÕES - TRECHO 20 m - PRÓXIMO AO CAMPO DE FUTEBOL				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
PROTEÇÃO DE MARGEM					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	20000,00	R\$ 20.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA 4 a 6 m EXCETO ROCHA	260	m³	16,45	R\$ 4.277,50
4	ENSECADEIRAS	1	m³	25000,00	R\$ 25.000,00
5	PREPARO DE SUB-BASE	1	un.	40000,00	R\$ 40.000,00
6	MURO DE ARRIMO COM GABIÕES	260	m³	484,9	R\$ 126.074,00
7	REATERRO DE VALA COMPACTADO	120	m³	10,89	R\$ 1.306,29
8	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	140	m³	8,86	R\$ 1.241,07
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 232.898,86





PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 13 - RIBEIRÃO DOS SERRANOS				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - ADUELAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO - 40 m - RIBEIRÃO DOS SERRANOS				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TALUDE GRAMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	25000,00	R\$ 25.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	19464	m³	5,66	R\$ 110.077,70
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	25304	m³	8,86	R\$ 224.310,68
5	PLANTIO DE GRAMA	13400	m²	15,08	R\$ 202.027,78
	TOTAL				R\$ 576.416,16
ADUELA DE CONCRETO ARMADO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1390,80	m³	5,66	R\$ 7.865,46
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	456,00	m²	73,27	R\$ 33.409,31
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA 4 a 6 m EXCETO ROCHA	1568,8	m³	16,45	R\$ 25.809,79
4	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS	592	m²	73,27	R\$ 43.373,49
5	LASTRO DE CONCRETO MAGRO Fck 9 mpa esp 10 cm	16,8	m³	473,78	R\$ 7.959,49
6	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA ESP. 10 cm	16,8	m³	138,51	R\$ 2.326,93
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE RACHÃO ESP. 35 cm	106	m³	106,98	R\$ 11.340,35
8	ADUELA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO 3,20m x 3,20m	40	m	6187,85	R\$ 247.514,13
9	REATERRO DE VALA COMPACTADO	1021,2	m³	10,89	R\$ 11.116,54
10	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	547,6	m³	8,86	R\$ 4.854,34
	TOTAL				R\$ 395.569,83
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 971.985,99





PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 13 - RIBEIRÃO DOS SERRANOS - TRECHO CRÍTICO				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 250 m				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
CANAL TRAPEZOIDAL EM TALUDE					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
2	LIMPEZA DE TERRENO COM ROÇADA DENSE	4000	m²	3,64	R\$ 14.560,00
3	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
4	SONDAGENS À PERCUSSÃO	1	un.	7000	R\$ 7.000,00
5	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO	1	un.	20000	R\$ 20.000,00
6	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	6692,6	m³	5,66	R\$ 37.848,84
7	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	8700,3	m³	8,86	R\$ 77.126,43
8	PLANTIO DE GRAMA	4607,5	m²	15,08	R\$ 69.464,73
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 256.000,00





PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA DO RIBEIRÃO DO BAÚ				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 2650 m				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
CANAL TRAPEZOIDAL EM TALUDE					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000	R\$ 15.000,00
2	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL	1	un.	30000	R\$ 30.000,00
3	SONDAGENS À PERCUSSÃO	1	un.	20000	R\$ 20.000,00
4	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO	1	un.	50000	R\$ 50.000,00
5	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	50027,5	m³	5,66	R\$ 282.923,11
6	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	65035,7	m³	8,86	R\$ 576.526,18
7	PLANTIO DE GRAMA	45188,1	m²	15,08	R\$ 681.270,41
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 1.655.719,70





**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ**



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO	BACIA 14 - RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE				
DISPOSITIVO	CANAL EM TALUDE GRAMADO - 700 m - BACIA 16 - RIBEIRÃO DO PAIOL GRANDE				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
CANAL TRAPEZOIDAL EM TALUDE					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	20000	R\$ 20.000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES, LIMPEZA DO TERRENO C/ RETIRADA P/ BOTA FORA	1	un.	30000	R\$ 30.000,00
3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA ATÉ 4 m COM RETROESCAVADEIRA	6670	m³	5,66	R\$ 37.722,90
4	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 1 km.	8671	m³	8,86	R\$ 76.869,78
5	PLANTIO DE GRAMA	13501	m²	15,08	R\$ 203.549,82
	obs: Não incluso desmonte de rocha e desapropriações				
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 368.142,49





PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	RIBEIRÃO DO BAÚ				
DISPOSITIVO	RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
RESERVATÓRIO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
1	RASPAGEM DE TERRENO COM TRATOR DE ESTEIRA ESPESSURA MÉDIA 40 cm	900	m²	5,66	R\$ 5.089,82
2	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	360	m³	9,99	R\$ 3.595,26
3	PREPARO DE BASE	850	m²	10,816	R\$ 9.193,60
4	ESCAV. MECANIZ. CAMPO ABERTO, SOLO QQ CATEGORIA EXCETO ROCHA ATÉ 4m	7184	m³	2,36	R\$ 16.941,01
5	CARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA ATÉ 2 km	7184	m³	11,87	R\$ 85.285,74
6	COMPACTAÇÃO DE TERRA MEDIDO NO ATERRO	7184	m³	5,2	R\$ 37.356,80
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	150	m³	485,63	R\$ 72.843,98
8	AÇO CA50A - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	13500	kg	7,16	R\$ 96.707,78
9	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	184	m²	41,69	R\$ 7.670,87
10	DESCARREGADOR DE FUNDO E VERTEDOR TIPO MONGE	1	un.	115000	R\$ 115.000,00
11	PLANTIO DE GRAMA	425	m²	15,08	R\$ 6.407,44
	OBS: Custos de licenciamentos, projetos e desapropriação não computados				
	bem como outros levantamentos que se fizerem necessários				
	TOTAL				R\$ 471.092,30
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					





PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 13 - RIBEIRÃO DOS SERRANOS				
DISPOSITIVO	RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
RESERVATÓRIO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
2	RASPAGEM DE TERRENO COM TRATOR DE ESTEIRA ESPESSURA MÉDIA 40 cm	700	m²	5,66	R\$ 3.958,75
3	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	280	m³	9,99	R\$ 2.796,31
4	PREPARO DE BASE	700	m²	10,82	R\$ 7.571,20
5	ESCAV. MECANIZ. CAMPO ABERTO, SOLO QQ CATEGORIA EXCETO ROCHA ATÉ 4m	3398	m³	2,36	R\$ 8.013,02
6	CARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA ATÉ 2 km	3398	m³	11,87	R\$ 40.339,77
7	COMPACTAÇÃO DE TERRA MEDIDO NO ATERRO	3398	m³	5,20	R\$ 17.669,60
8	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	120	m³	485,63	R\$ 58.275,19
9	AÇO CA50A - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	10800	kg	7,16	R\$ 77.366,22
10	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	184	m²	41,69	R\$ 7.670,87
11	DESCARREGADOR DE FUNDO E VERTEDOR TIPO MONGE	1	un.	75000,00	R\$ 75.000,00
12	PLANTIO DE GRAMA	350	m²	15,08	R\$ 5.276,72
	OBS: Custos de licenciamentos, projetos e desapropriação não computados				
	bem como outros levantamentos que se fizerem necessários				
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 318.937,66

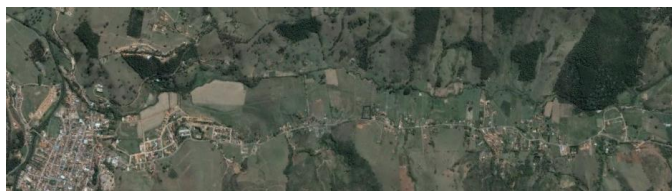




PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA
REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO
DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
TRECHO:	BACIA 14 - RIBEIRÃO DO PAIOL				
DISPOSITIVO	RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO				
LOCAL:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ				
MUNICÍPIO:	SÃO BENTO DO SAPUCAÍ / SP				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
RESERVATÓRIO					
1	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO	1	un.	15000,00	R\$ 15.000,00
1	RASPAGEM DE TERRENO COM TRATOR DE ESTEIRA ESPESSURA MÉDIA 40 cm	700	m²	5,66	R\$ 3.958,75
2	CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO DE MATERIAL PARA BOTA FORA ATÉ 2 km.	280	m³	9,99	R\$ 2.796,31
3	PREPARO DE BASE	630	m²	10,816	R\$ 6.814,08
4	ESCAV. MECANIZ. CAMPO ABERTO, SOLO QQ CATEGORIA EXCETO ROCHA ATÉ 4m	4500	m³	2,36	R\$ 10.611,71
5	CARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA ATÉ 2 km	4500	m³	11,87	R\$ 53.422,30
6	COMPACTAÇÃO DE TERRA MEDIDO NO ATERRO	4500	m³	5,2	R\$ 23.400,00
7	CONCRETO ESTRUTURAL fck 30 mpa FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	90	m³	485,63	R\$ 43.706,39
8	AÇO CA50A - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	8100	kg	7,16	R\$ 58.024,67
9	FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	200	m²	41,69	R\$ 8.337,91
10	DESCARREGADOR DE FUNDO E VERTEDOR TIPO MONGE	1	un.	100000	R\$ 100.000,00
11	PLANTIO DE GRAMA	295	m²	15,08	R\$ 4.447,52
	OBS: Custos de licenciamentos, projetos e desapropriação não computados				
	bem como outros levantamentos que se fizerem necessários				
TOTAL GERAL (BDI = 30%) - DATA BASE JUNHO/2011					R\$ 330.519,64





11.1 CONCLUSÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS

O redimensionamento de estruturas de drenagem com menores dimensões possibilita a sua implantação, devido ao fato de na maioria dos locais não haverem problemas com desapropriações e remoções.

O Ribeirão do Baú e o Ribeirão do Paiol Grande são dois grandes afluentes que sofrem com as enchentes.

O Ribeirão do Baú apresenta trechos com erosão, assoreamento e o seu leito recoberto por pedras de dimensões consideráveis (com até cerca de 50 cm de diâmetro) e também propriedades localizadas próximas às margens.

Para os trechos assoreados do rio, observa-se que as margens atualmente são baixas, mesmo considerando épocas de secas em que as vazões são mínimas. Desta forma, em um evento de chuvas, há possibilidade de transbordamento com risco de inundação.

Observa-se também que por ocasião das chuvas ocorre um agravante, pois as pedras situadas no leito do rio e que não foram arrastadas pela correnteza desviam as águas para as margens que são facilmente erodidas, pelo fato de serem constituídas predominantemente por material arenoso com baixa coesão.

O Ribeirão do Paiol Grande tem o seu último trecho de 700 m alagado. É recomendável a construção de piscinões para amortecimento de cheias para o Ribeirão do Baú e o Ribeirão do Paiol Grande .



12 NECESSIDADE DE CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DE CHEIAS

A região urbana do Município de São Bento do Sapucaí, devido às chuvas apresenta um grave problema devido às cheias da bacia do Rio Sapucaí-mirim.

Com o desenvolvimento houve a necessidade de desmatamentos para fins de agricultura e pecuária da região da bacia do Rio Sapucaí-mirim. Portanto a cobertura vegetal que outrora retinha a maior parte das precipitações foi removida e substituída por pastagens e culturas diversas, com menor capacidade de retenção dos deflúvios superficiais. Consequentemente, o deflúvio superficial aumentou e também as enchentes.

Observa-se também que devido às condições locais, mesmo que haja a canalização do Rio Sapucaí-mirim no trecho urbanizado, o problema de inundações continuaria por causa das inundações à jusante.

Ao se observar o Rio Sapucaí-mirim, verificou-se que são duas as causas principais do seu assoreamento

1 - O solo revolvido na agricultura e exposto às intempéries é conduzido pelas enxurradas até os cursos naturais de água.

2 – Devido ao fato de a mata ciliar ter sido removida em sua maior parte, e também pelo fato de o solo ser arenoso com baixa coesão, as margens apresentam escorregamentos, de forma que o material arenoso se precipita até o leito do rio.

A remoção da mata ciliar fez com que as margens ficassem desprotegidas e também instáveis, e além do assoreamento, há ocorrência de erosões devido às enchentes. O Rio Sapucaí-mirim hoje tem pouca profundidade e com a capacidade de vazão reduzida.

Pelo fato deste rio estar assoreado e com profundidade reduzida, ocorre transbordamento de suas margens pelas águas das enchentes causando inundações e vários transtornos aos seus habitantes, com grandes prejuízos tanto no aspecto econômico quanto sanitário, e inclusive com grande risco de perdas de vidas.

O aprofundamento da calha por dragagem aumenta a sua capacidade de vazão, mas por outro lado, aumenta o risco de escorregamentos e as habitações e estruturas diversas situadas junto às margens correm sério risco de desmoronamento e recalque de fundações com rachaduras. É necessária a proteção das margens em vários locais onde são observados escorregamentos.

Porém, a instabilidade das margens são generalizadas e a sua proteção em todo o trecho do Rio Sapucaí-mirim onde a mata ciliar foi removida é bastante onerosa, devido às dimensões da calha e também da sua extensão.

Existem dois grandes problemas no Rio Sapucaí-mirim que são:

- Erosão das margens
- Inundações

A capacidade de vazão atual na região urbanizada é de 113,77 m³/s, sendo altamente recomendada a construção de um ou mais reservatórios de amortecimento à montante para reduzir a vazão, evitando desta forma os dois problemas acima citados.

Porém a área do município não abrange toda a bacia do Rio Sapucaí-mirim, pois este rio nasce à montante.

Na dificuldade de encontrar um local para um único reservatório devido ao fato de ser necessário desapropriações, pode se optar por vários locais até que a vazão deste rio seja reduzida à sua capacidade máxima na região urbanizada (113,77 m³/s).



Podem ser escolhidos vários locais onde podem ser implantados os reservatórios, dentre os quais pode se elencar três importantes que são (ver folha locais para reservatório – TR 25 anos):

- Rio Sapucaí-mirim e afluentes no Estado de Minas Gerais.
- Rio da Prata e afluentes no Município de Santo Antônio do Pinhal.
- Ribeirão do Lajeado e afluentes no Município de Santo Antônio do Pinhal.

A construção de um reservatório de retenção mesmo com capacidade menor que a solicitada, atenua os picos de cheias e reduz os riscos de inundações e de erosões.

É importante salientar que para a implantação desta obra serão necessários estudos detalhados sobre reservatórios para sua viabilidade de implantação como: local apropriado, área de inundação, desapropriações, e vários outros estudos que deverão ser apresentados em um projeto executivo de reservatórios.

A implantação de um reservatório oferece benefícios importantes que são:

- Controle de vazão de jusante com regularização de vazões.
- Controle de inundações
- Geração de energia hidrelétrica.
- Lagos de recreação.

É mostrado a seguir fotos que ilustram alguns problemas decorrentes de enchentes.



Foto 11.1-1: Marca de inundação em parede de residência na Rua Projetada 1 devido à chuva ocorrida no dia 15 de fevereiro de 2009



Foto 11.1-2: Inundação na Rua Projetada em 15 de fevereiro de 2009



Foto 11.1-3: Erosão na margem do Rio Sapucaí-mirim junto à ponte da Rodovia Júlio da Silva com vista para jusante.



Foto 11.1-4: Erosão na margem próximo à foz do córrego do sítio com vista para montante



Foto 11.1-5: Erosão da margem do Rio Sapucaí-mirim próximo ao ribeirão do Paiol Grande com vista para jusante.



Foto 11.1-6: Várzea inundada no Rio Sapucaí-mirim à jusante da região urbanizada no dia 15 de fevereiro de 2009.



13 DESENHOS PARA SEÇÕES COM PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS

DESENHO

FOLHA

SEÇÕES DE CANAIS E PASSAGENS TR 25 ANOS	01/02
SEÇÕES DE CANAIS – TRECHO URBANO TR 25 ANOS	02/02
LOCAIS PARA RESERVATÓRIO – TR 25 ANOS	01/01