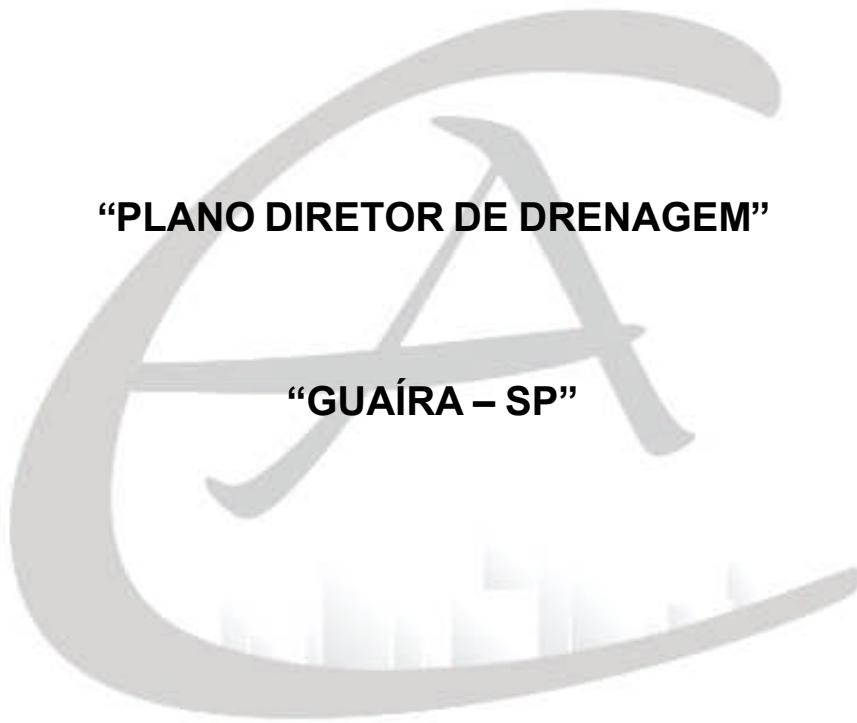




Engenharia & Ambiente – Projetos Ltda



“PLANO DIRETOR DE DRENAGEM”

“GUAÍRA – SP”

JANEIRO/2008



SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	
1.1	Introdução	1
1.2	Concepção Geral do Plano	2
2.	INTRODUÇÃO	
2.1	Objetivos	3
2.2	Breve Histórico de Intervenções na Bacia	4
3.	CARACTERÍSTICAS GERAIS	
3.1	Localização	4
3.2	Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do ribeirão do Jardim	5
3.2.1	Constituição Geológica e Solos	6
3.2.2	Caracterização Geomorfológica	8
3.2.3	Erodibilidade e Processos de Sedimentação	8
3.3	Ocupação da Bacia – Aspectos Políticos, Adm. e Demográficos	9
3.3.1	População	9
3.3.2	Domicílios	9
3.3.3	Uso e Ocupação do Solo	10
3.3.4	Atividades Econômicas	10
3.3.5	Política Urbana	11
3.3.6	Serviços Urbanos	11
3.3.7	Educação	11
3.3.8	Saúde	12
4.	SITUAÇÃO ATUAL DA BACIA	
4.1	Caracterização das Obras Existentes	12
4.2	Inspeções e Levantamentos Realizados	13
4.2.1	Levantamentos Topográficos	13
4.2.2	Aspectos Hidráulicos Restritivos	13
4.2.3	Identificação das Áreas de Inundação	13
4.2.4	Relatório Fotográfico	14
5.	CONCEITUAÇÃO DAS SOLUÇÕES PRECONIZADAS	
5.1	Introdução	22
5.2	Bacias de Detenção	22
5.3	Aspectos Gerais de Concepção	22
5.3.1	Concepção Hidráulica das Galerias e/ou Canais	23
5.3.2	Medidas não Estruturais	24
5.3.2.1	Programa de Educação Ambiental	24
5.3.2.2	Medidas de Controle - Impermeabilização de Grandes Áreas	24
5.3.2.3	Disposição de Resíduos Sólidos	25
5.3.2.4	Coleta e Tratamento de Efluentes Domésticos e Industriais	25



6.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	
6.1	Critérios de Projeto	26
6.1.1	Chuvas Consideradas	26
6.1.1.1	Precipitações Intensas	26
6.1.1.2	Distribuição Espacial das Chuvas	27
6.1.2	Condições Básicas para as Simulações	28
6.2	Simulações Hidrológicas Efetuadas	29
6.3	Estudos Hídricos Efetuados	30
6.3.1	Capacidade Hídrica das Travessias Existentes	30
6.4	Conclusões Finais	33
7.	INTERVENÇÕES PREVISTAS	
7.1	Intervenções da 1 ^a Etapa	
7.2	Intervenções da 2 ^a Etapa	
7.3	Intervenções da 3 ^a Etapa	
8.	ESTIMATIVA PRELIMINAR DE CUSTOS	35
	anexos	
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

Relação de Desenhos:

01 DE 03	BACIAS DO RIB. DP JARDIM = MONTANTE E JUSANTE
02 DE 03	SUB-BACIAS – ÁREAS E VAZÕES
03 DE 03	ESTUDO DA SUB-BACIAS



1. APRESENTAÇÃO

1.1 Introdução

Durante muito tempo o objetivo principal da drenagem urbana foi remover as águas pluviais em excesso da forma mais eficiente possível para evitar transtornos, prejuízos e riscos de inundação. As ações concentravam-se na execução de projetos e obras e na análise econômica dos benefícios e custos destas medidas, ditas estruturais.

Medidas estruturais são necessárias e mesmo essenciais para a solução de um grande número de casos de inundações urbanas. A experiência mostra, entretanto, que tais medidas, além de onerosas, não representam por si só solução eficaz e sustentável dos problemas mais complexos de drenagem urbana.

A análise e o encaminhamento das soluções das questões de Drenagem Urbana tem sido um dos maiores desafios dos planejadores e administradores dos grandes centros urbanos do mundo.

O termo Drenagem Urbana é entendido aqui, no seu sentido mais amplo, como o conjunto de medidas que tenham por objetivo minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O gerenciamento da Drenagem Urbana é, fundamentalmente, um problema de alocação de espaços para a destinação das águas precipitadas. Todo espaço urbanizado provoca uma impermeabilização do solo acabando com os espaços destinados ao armazenamento natural, áreas permeáveis e várzeas acarretando novas áreas inundadas mais a jusante. Acresce-se a este problema, a prática da canalização, muitas vezes radical, dos rios e córregos, o que altera bastante o comportamento das enchentes, amplificando enormemente os picos de vazão.

A medida de escoamento na micro-drenagem tradicionalmente utilizada consiste em drenar a área em estudo através de condutos pluviais até um coletor principal ou riacho urbano. Esse tipo de solução acaba transferindo para jusante o aumento do escoamento superficial com maior velocidade, já que o tempo de deslocamento do escoamento é menor que nas condições preeexistentes, dessa forma, acaba provocando inundações nas áreas baixas ou no sistema de macrodrenagem.

A necessidade de um Plano de Drenagem para o município de Guaíra já era sentida de longa data pelas administrações municipais, uma vez que a região central e alguns pontos isolados da cidade sofrem com as inundações



localizadas, devido à topografia extremamente plana e o estado precário das tubulações de drenagem existentes.

O município há décadas tentou e implementou algumas soluções para o escoamento das águas pluviais através de canais de drenagem e a construção do lago do Parque Maracá em frente ao Paço Municipal.

O Plano Diretor de Drenagem visa, em síntese, diagnosticar os problemas existentes ou previstos no horizonte do projeto (2028) e determinar, do ponto de vista técnico-econômico e ambiental, as soluções mais interessantes, prédimensioná-las e hierarquizá-las. Como tais soluções não envolvem apenas obras, mas também recomendações quanto ao gerenciamento da drenagem, o disciplinamento de uso e ocupação do solo, educação ambiental e outras medidas ditas não-estruturais, é necessário que tal planejamento seja o mais abrangente possível, envolvendo em sua realização os representantes dos diversos agentes e órgãos responsáveis pela gestão da infra-estrutura, saneamento básico, meio ambiente e da sociedade civil como um todo do município.

O Plano Diretor de Drenagem pretende, em suma, mostrar os caminhos mais indicados para a solução ou a minimização das inundações na sede do município.

A visão integrada do problema, da bacia hidrográfica, a consideração dos aspectos ambientais, institucionais e do financiamento das medidas preconizadas, certamente muito auxiliarão na transformação do Plano de Drenagem em uma ferramenta de planejamento bastante útil e de aplicação prática a longo prazo.

1.2 Concepção geral do Plano

Foi estabelecido um programa de trabalho contemplando as atividades principais compreendendo as seguintes etapas:

- Etapa 1 – Informações Básicas
- Etapa 2 – Diagnóstico da Situação Atual
- Etapa 3 – Recomendações de Intervenções Imediatas
- Etapa 4 – Ações Prioritárias nas Sub-Bacias
- Etapa 5 – Ações Sistemáticas

A Etapa 1, contemplará a coleta e análise de todas as informações disponíveis de interesse dos estudos de drenagem urbana, sendo levantados os problemas existentes, pontos de inundaçāo, planos e projetos existentes bem como as informações cartográficas, topográficas e cadastrais disponíveis.



A Etapa 2, se refere ao processamento inicial das informações obtidas, sendo efetuada a modelagem hidráulica-hidrológica da situação atual, que subsidiarão as atividades da Etapa 3.

A Etapa 3, objetiva indicar as áreas necessárias de sofrerem intervenção, além de propor medidas de ordem operacional ou de manutenção julgadas necessárias, com um horizonte de curto prazo, definido caso a caso.

A Etapa 4, visará, a partir de estudos de alternativas e análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental, definir as vazões de projeto e propor de forma hierarquizada as medidas estruturais e não estruturais a serem implementadas no sistema de micro e macrodrenagem, como um todo.

A Etapa 5, abrangerá a elaboração de Diretrizes Básicas, que visará a uniformização dos critérios de planejamento e projeto de obras de drenagem urbana.

2 – INTRODUÇÃO

2.1 – Objetivos

O objetivo do presente relatório é o de apresentar, à Prefeitura Municipal de Guaíra, um esquema de solução para as intervenções na drenagem à partir de um diagnóstico hidrológico da bacia do ribeirão do Jardim e da micro drenagem da sede do município.

Será apresentado planta esquemática indicando as diversas bacias de drenagem e as vazões previstas para cada bacia.

Desta forma, o presente diagnóstico hidráulico e estimativa de custos abrange as soluções preconizadas para controle de inundações e intervenções necessárias na micro e macro drenagem, considerando a situação atual e os possíveis vetores de crescimento do município.

O centro da cidade está localizado em uma depressão do terreno e tem sido objeto de constantes alagamentos por ocasião de chuvas de maior magnitude. Existe um sistema de galerias que drena esta depressão e que se encontra quase que totalmente assoreadas, de modo que, por ocasião das chuvas, a área fica parcialmente inundada.

O trecho destas galerias inicia-se na Rua 22 esquina com a Avenida 7, seguindo em direção à Avenida 1, daí deflete à esquerda seguindo pela Avenida 1 até o ribeirão do Jardim.



Foram analisados para execução deste Plano Diretor de Drenagem os estudos já efetuados pela Prefeitura Municipal constando dos projetos executivos das galerias das avenidas 11 e 5.

Foram consideradas para efeito do Plano Diretor de Drenagem, além das obras já projetadas, os canais existentes nas avenidas João José da Silva, José Flores, José Cavenaghi, 21, 29 e 33, e o sistema de drenagem do lago do Parque Maracá.

Foi também analisado o escoamento do ribeirão do Jardim e verificado a capacidade das travessias existentes ao longo do seu curso, nas imediações da cidade.

Para a realização desses trabalhos, foram também efetuadas várias inspeções e levantamentos de campo, no sentido de observar a rede de drenagem existente, as condições de ocupação das bacias e os problemas atuais.

Foi executado o levantamento altimétrico dos cruzamentos das ruas de tal forma que se possa definir as bacias de drenagem, bem como o caminhamento das águas pluviais.

2.2 – Breve Histórico de Intervenções na Bacia

Os problemas de inundações localizadas vêm se agravando com o passar dos anos e o crescimento das áreas impermeabilizadas, neste processo de agravamento, podemos vislumbrar o agravamento das condições hidráulicas dos condutos de drenagem através do seu assoreamento e por detritos lançados nos pavimentos.

No inicio da década de 70, foi projetado o lago do Parque Maracá, com finalidades múltiplas tais como, lazer, contenção de cheias e saneamento da região, uma vez que a área era um alagadiço.

Também nesta época, os novos empreendimentos que surgiram na região leste da cidade foram projetados com um sistema de drenagem através de avenidas canais, onde as águas pluviais são direcionadas e escoadas para o córrego Santa Quitéria.

Com relação ao ribeirão do Jardim, não existe problemas de inundações, uma vez que o mesmo tem uma calha suficiente para o escoamento das águas.

3. CARACTERÍSTICAS GERAIS

3.1 Localização

O município de Guaíra localiza-se ao norte do estado de São Paulo, na divisa com o estado de Minas Gerais, tem como municípios limítrofes Morro Agudo, Ipuã, Miguelópolis e Barretos.



A cidade encontra-se no talvegue entre os córregos das Antas, Santa Quitéria e ribeirão do Jardim. Tem influência também o córrego do Mangue.

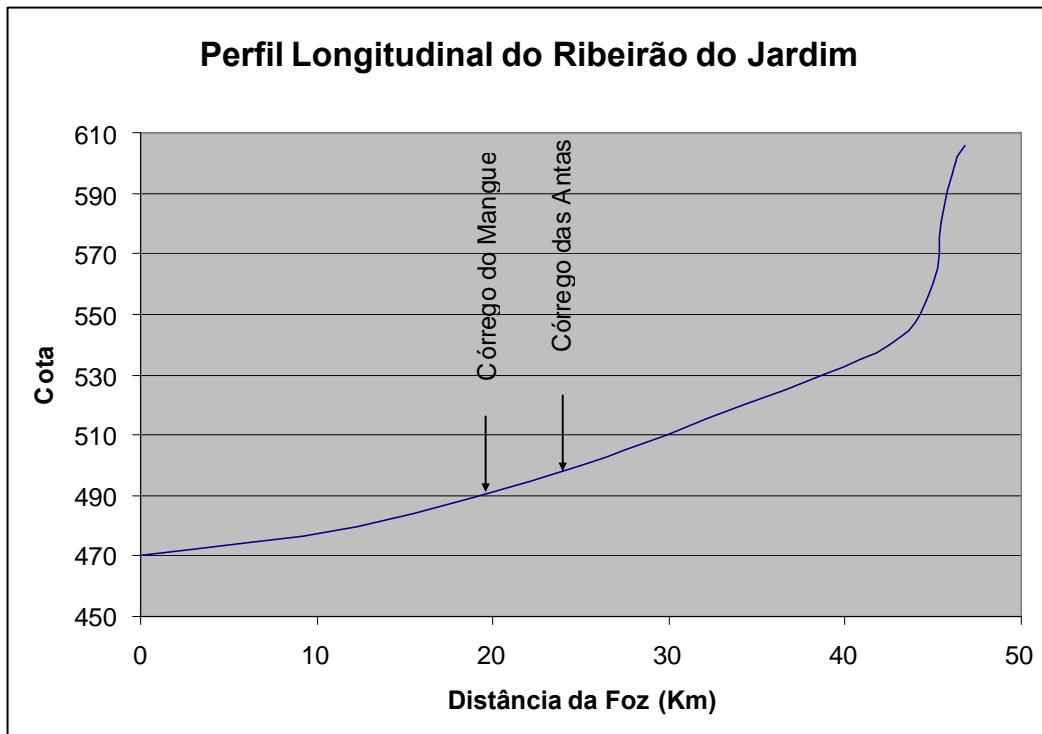
3.2 Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do ribeirão do Jardim

O Ribeirão do Jardim, principal curso d'água que passa junto à cidade, é afluente pela margem esquerda do Rio Sapucaí-Mirim, tem área total de drenagem, até a foz no rio Sapucaí-Mirim, de 288 km², tem suas nascentes localizadas nas fazendas do Rosário e Santa Inês. A área de drenagem, computada até a confluência com o córrego das Antas tem cerca de 138 km², ponto considerado à montante da cidade.

A bacia, orientada na direção geral S - NO, tem seu eixo maior medindo aproximadamente 31 km e larguras de 5 a 10 km.

De acordo com as informações cartográficas obtidas de restituição aerofotogramétrica do IBGE em escala 1:50.000, o talvegue do rio tem uma extensão total de 46.770 m, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 606 m, nas cabeceiras, até próximo à cota 470 m na foz, no rio Sapucaí-Mirim. O comprimento até o córrego das Antas é de 21.700 m até a cota aproximada de 495.

A figura seguinte mostra o perfil longitudinal do ribeirão do Jardim até o rio Sapucaí-Mirim.



3.2.1 Constituição Geológica e Solos

A bacia do ribeirão do Jardim, quando considerada integralmente até sua foz no rio Sapucaí-Mirim, constitui-se, fundamentalmente, por sedimentos do Grupo São Bento, formação Serra Geral e por sedimentos aluvionares do Quaternário. Tais unidades estratigráficas ocupam 100% da bacia do ribeirão do Jardim.

O Grupo São Bento é composto, da base para o topo, pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral.

A formação Pirambóia é composta por uma sucessão de camadas arenosas de coloração avermelhada a esbranquiçada que atingem 270 m em superfície, podendo apresentar espessuras da ordem de 350 m em subsuperfície. A porção basal é constituída por arenitos médios e finos, moderados a bem selecionados, com grãos subarredondados, que constituem camadas de espessura métrica, com superfícies de truncamento que delimitam corpos de geometria cuneiforme, com estratificação cruzada do tipo tangencial de médio a grande porte.

A formação Botucatu é constituída por arenitos avermelhados, com estratificação cruzada tangencial de médio porte a grande porte, de granulação fina a média, com grãos bem selecionados e bem arredondados, em geral



foscos e apresentando alta esfericidade. Sedimentos lacustres em camadas de espessura máxima da ordem de alguns metros, constituídos de leitos de argilito e siltito argiloso com estratificação em geral de plano-paralela, podem existir em meio aos arenitos eólicos.

A formação Serra Geral tem contato com a formação Botucatu por interdigitação, com a alternância de derrames basálticos e lentes de arenitos eólicos ou mesmo sedimentos clásticos finos depositados em pequenas lagoas. As rochas eruptivas desta formação constituem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos de espessura individual bastante variável, desde poucos metros a mais de 50 metros e extensão também individual que pode ultrapassar 10 quilômetros. Neles intercalam-se arenitos com as mesmas características dos arenitos da formação Botucatu, a maioria com estruturas típicas de dunas e outros indicando deposição subaquosa.

As espessuras médias para as formações Pirambóia/Botucatu para a região de Guáira é da ordem de 230 metros e da formação Serra Geral da ordem de 500 metros.

O município de Guáira está assente sobre a formação Serra Geral constituída basicamente de rochas vulcânicas toleíticas dispostas em derrames basálticos, com coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, apresentando estratificação cruzada tangencial. Ocorrem esparsos níveis vitrofíricos não individualizados.

Outra Formação importante a ser assinalada, é aquela representada pelos sedimentos aluvionares quaternários. Acompanha os talvegues do ribeirão do Jardim e de praticamente todos os seus tributários; sua conformação é a de estreitos cordões com larguras geralmente compreendidas entre 50 e 100 metros. As espessuras destes depósitos são da ordem de 2 a 4 metros, localizando-se os maiores espessamentos no trecho terminal do rio, já na área abrangida pela várzea do rio Sapucaí-Mirim. Litologicamente estes sedimentos são constituídos por sucessões de areias inconsolidadas de granulação variável, geralmente contendo cascalheiras fluviais subordinadamente em depósitos de calha e/ou terraços.

Os tipos de solos estão diretamente relacionados ao relevo e ao substrato rochoso. A influência do relevo na formação do solo manifesta-se principalmente pela interação entre as formas de relevo e dinâmica da água. Assim, em relevos de colinas e planícies, caso da bacia do ribeirão do Jardim, já uma tendência à infiltração da água, onde ao entrar o substrato favorecerá o desenvolvimento de solos mais profundos (Latossolos), enquanto em relevos de alta declividade, a ação do escoamento superficial sobrepuja à infiltração, levando à formação de solos rasos (Litólicos e Cambissolos).

Logo, a bacia do ribeirão do Jardim em termos pedológicos, ressalta-se pela existência de Latossolo roxo distrófico, a moderado, proeminente e chemozênico, textura média argilosa e muito argilosa. Inclusões: Latossolos



vermelho-escuro distrófico e eutrófico, a moderado, textura média e Terra Roxa estruturada eutrófica, a chemozênico, textura muito argilosa e argilosa.

Quanto aos depósitos tecnogênicos, mesmo apesar de sua extrema heterogeneidade granulométrica, tem um comportamento hidráulico de baixa permeabilidade, devido aos elevados teores em argila neles contida, em parte minimizada pela baixa compacidade dos depósitos.

3.2.2 Caracterização Geomorfológica

O município de Guaíra está inserido na Província do Planalto Ocidental Paulista, este Planalto, definido como uma das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo, corresponde geologicamente, aos derrames basálticos que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas acima desses basaltos.

Quanto ao relevo, caracteriza-se por ser levemente ondulado, de colinas. A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de cursos d'água exibem uma maior ramificação da drenagem e, consequentemente, densidades médias de drenagem.

O sistema de relevo corresponde às Colinas Amplas, predominando interflúvios com área superior a 4 Km², topos extensos e aplainados, e vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade e apresenta padrão subdentriticó. Os vales são abertos com presença de planícies aluviais interiores restritas.

A cabeceira do ribeirão do Jardim localiza-se altimetricamente no entorno da cota 606 m. A cidade de Guaíra localiza-se na porção média do ribeirão do Jardim altimetricamente no entorno da cota 510 m., enquanto a planície fluvial do trecho baixo do ribeirão do Jardim, já próximo à confluência com o rio Sapucaí-Mirim, situa-se altimetricamente no entorno da cota 470 m.

3.2.3 Erodibilidade e Processos de Sedimentação

O fato de cerca de 100% da área em estudo ser constituída por Latossolos Roxos, com predominância de estrutura de solos muito argilosos a argilosos, associados à baixa declividade da bacia, colaboraram para a classificação quanto à erodibilidade como baixa a muito baixa.

Há evidências de que o processo esteja estacionado, apesar da intensa atividade agrícola.

Com relação à sedimentação, em condições normais, os detritos sólidos disponíveis serão carreados pelas enxurradas e pela rede hidrográfica e, por força da elevada energia de transporte, carreados para os trechos de menores



declividades do leito e aí depositados. Estes locais situam-se, em geral, já na confluência com o rio Sapucaí-Mirim.

3.3 Ocupação da Bacia – Aspectos Políticos, Administrativos e Demográficos

A área de interesse da bacia do ribeirão do Jardim abrangida por este Relatório está inserida apenas no município de Guaíra, região administrativa de Barretos, os aspectos políticos e administrativos analisados se referem à bacia hidrográfica integral, até sua foz no rio Sapucaí-Mirim.

O quadro seguinte detalha a divisão político-administrativa em termos de distribuição do município na bacia hidrográfica do ribeirão do Jardim.

Área Total do Município (Km ²)	Área da Bacia do ribeirão do Jardim (Km ²)	Área da bacia à montante da cidade (Km ²)	Área da cidade (Km ²)
1.241 *	287,87 **	138,40 **	6,50 **

* - Fonte SEADE

** - Obtida através da Carta IBGE 1:50.000

3.3.1 População

A tabela seguinte apresenta os principais dados demográficos do município.

Área Territorial (Km ²)	População Total			Densidade Demográfica (hab/Km ²)	Taxa Anual de Crescimento (2000-2006)
	2000	2007	2028		
1.241	34.610	37.315	44.800	30,06	1,11%

Fonte SEADE

3.3.2 Domicílios

A tabela a seguir apresenta o número de domicílios e sua relação com o Espaço Suficiente (Proporção de domicílios com pelo menos quatro cômodos, sendo um deles banheiro ou sanitário, sobre o total de domicílios permanentes urbanos. Este é o tipo de moradia considerado de composição mínima, para execução das funções básicas a toda moradia).

Área Da Cidade (Km ²)	Número de Domicílios (2000)	Habitações com Espaço Suficiente	
		Nº	%
6,50	10.128	9.120	90,05



3.3.3 Uso e Ocupação do Solo

Com o acelerado crescimento populacional na década de 70, e consequentemente, a intensificação da urbanização, acarretou diversos problemas relativos à infra-estrutura: saneamento, habitação, abastecimento, qualidade das águas, bem como os relacionados ao meio físico, como assoreamentos e inundações.

Para tanto, existe a necessidade do desenvolvimento de instrumentos de planejamento que ordenem e disciplinem o uso e a ocupação do solo.

A cidade de Guaíra possui a Lei Complementar 1632/93 de 30/12/1993 que estabelece normas para disciplinar a ocupação de seu território.

Na bacia do ribeirão do Jardim, com área total de 287,87 Km², observa-se uma ocupação predominantemente agrícola, a vegetação natural existente é a que sucede à derrubada seletiva das matas ocorrendo em pequenas porções ao longo de algumas encostas e predominantemente ao longo do curso d'água.

As culturas predominantes são os grãos com bastante uso de irrigação através de pivôs centrais.

Em parte da bacia já existe a predominância da cultura da cana de açúcar.

3.3.4 Atividades Econômicas

O município de Guaíra, em relação ao Estado de São Paulo tem os seguintes itens

Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto Interno Bruto Total e *per capita* a Preços Correntes
Municípios do Estado de São Paulo
2005 (1)

	Valor Adicionado					PIB (3) (em milhões de reais)	PIB per Capita (4) (em reais)		
	Agropecuária (em milhões de reais)	Indústria (em milhões de reais)	Serviços (em milhões de reais)		Total (em milhões de reais)				
			Administração Pública	Total (2)					
SP	11.265,01	193.980,72	51.848,75	406.723,72	611.969,44	727.052,82	17.977,31		
Guaíra	65,74	111,36	49,32	284,26	461,36	508,04	13.795,24		

Fonte: Fundação Seade; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

(1) Dados sujeitos a revisão.

(2) Inclui o VA da Administração Pública.

(3) O PIB do Município é estimado somando os impostos ao VA total.

(4) O PIB *per Capita* foi calculado utilizando a população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.



As principais atividades econômicas são a agricultura, com a produção de grãos e a agroindústria através da produção de açúcar e álcool.

3.3.5 Política Urbana

A política urbana do município é definida por seus Planos Diretores e pelas respectivas Leis Orgânicas.

No caso de Guaíra, o Plano Diretor do município está em fase final de elaboração.

3.3.6 Serviços Urbanos

Os principais serviços urbanos aqui considerados foram:

- abastecimento de água;
- coleta e tratamento de esgotos sanitários;
- coleta e disposição de lixo.

Estes indicadores foram selecionados por serem aqueles que estão mais diretamente relacionados com os efeitos das inundações.

Abasteci- mento de Água	Esgoto Sanitário		Lixo					
	Coleta	Trata- mento	Coleta	Disp. Contro- lada	Disp. Não Contro- lada	Compôs tagem	Recicla- gem	Incinera ção
100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%

Fonte: SEADE

3.3.7 Educação

A tabela abaixo retrata o perfil educacional do município de Guaíra

Perfil Educacional (censos de 1991 e 1994)

Taxa de Analfabetismo de Adultos (%)	Anos de Estudo da Média da População	Nº de Cursos de Ensino Superior (N)
8,93	6,55	-

Fonte: SEADE



3.3.8 Saúde

A tabela abaixo retrata o perfil da saúde pública do município de Guaíra

Equipamentos de Saúde

Leitos		Unid. Básicas de Saúde	P.S.	Atendim. Psicosoc	Clín./Equip/os Odontol	Clín. Vigilância Sanitária
Nº	/1000 hab					
80	2	4	2	2	2	2

Fonte: SEADE

4. SITUAÇÃO ATUAL DA BACIA

4.1 Caracterização das Obras Existentes

As intervenções executadas nas avenidas João José da Silva, José Flores, José Cavenaghi, 21, 29 e 33 através da construção de canais de drenagem no canteiro central das avenidas, propiciou o escoamento das águas pluviais sem a necessidade de galerias com grandes diâmetros e difícil manutenção devido às baixas declividades vigentes.

Os canais em geral têm as seguintes características:

Seção triangular com fundo em canaleta de concreto e em alguns canais com revestimento das laterais também em concreto ou revestimento em terra. A largura é de 2,00 metros e a profundidade variável de 0,30 a 1,50 metros.

As galerias existentes na rua 22 e avenida 1 se mostram insuficientes e com grande potencial de assoreamento, tendo em vista às baixas declividades e dificuldades de manutenção.

De uma forma geral as galerias insuficientes têm as seguintes características:

Diâmetro de 0,60 metros e profundidade variável.

O lago pertencente ao Parque Maracá é um grande aliado no controle das inundações a jusante, dado a sua capacidade de amortecimento das ondas de cheia.

Ele tem as seguintes características:



A área do lago é de aproximadamente 195.000 m² que propiciam um potencial de amortecimento de 195.000 m³ se houver variação de apenas um metro em seu nível. Extravasor largura = 3.0metros, com galeria para lançamento no Ribeirão do Jardim de 800mm.

4.2 Inspeções e Levantamentos Realizados

Visando a identificação em campo, e obtenção de dados para subsidiar o presente diagnóstico da bacia do ribeirão do Jardim e drenagem da cidade de Guaíra, foram executados os levantamentos indicados a seguir.

4.2.1 Levantamentos Topográficos

Foi executado o levantamento altimétrico de todos os cruzamentos da cidade de Guaíra para possibilitar sua divisão em sub-bacias de drenagem.

Para as referências de nível, foram adotados os marcos oficiais existentes na cidade de tal forma que tivéssemos uma base consistente.

Junto às estruturas de transposição dos cursos d'água, foram efetuados o cadastro das estruturas existentes para verificação de suas capacidades.

Para a obtenção da bacia de drenagem do ribeirão do Jardim, foram utilizadas as folhas do IBGE de Guaíra, Foz do Sapucaí e Ipuã, escala 1:50000.

4.2.2 Aspectos Hidráulicos Restritivos

Durante as inspeções de campo, realizadas com o objetivo de verificar as condições atuais do ribeirão do Jardim, verifica-se, que as seções de restrição são representadas principalmente por estruturas de transposição.

4.2.3 Identificação das Áreas de Inundação

Foi identificada somente a área central como sujeita às inundações freqüentes com prejuízos à população.



4.2.4 Relatório Fotográfico



Avenida Canal José Cavenaghi – Vista do Canal



Avenida Canal José Cavenaghi – Vista da Passagem e Captações



Avenida Canal José Flores – Vista do Canal e Captações



Avenida Canal José Flores – Vista da Passagem e Captações



Lago do Parque Maracá



Lago do Parque Maracá - Extravasor



Travessia do Anel Viário Júlio Robim



Jusante da travessia do Anel Viário Júlio Robim



Montante da travessia do Anel Viário Júlio Robim



Anel Viário Júlio Robim



Travessia da Avenida 11



Travessia da Avenida 11



Montante da travessia da Avenida 11



Travessia do Acesso 2 – Córrego das Antas



Travessia do Acesso 2 – Córrego das Antas – Captações



Travessia do Acesso 2 – Córrego das Antas



5. CONCEITUAÇÃO DAS SOLUÇÕES PRECONIZADAS

5.1 Introdução

Em função dos graves problemas de inundações existentes na área central da cidade de Guaíra, a Prefeitura Municipal, de forma independente, executou recentemente os Projetos Executivos de Drenagem das Avenidas 5 e 11, para escoamento através de canais enterrados no meio da via existente. Tal solução foi adotada tendo em vista o grande número de interferências existentes e à grande profundidade necessária caso se adotasse uma solução clássica de drenagem através de tubos de concreto.

Ao se analisar os custos envolvidos, chegou-se à conclusão que realmente a melhor solução foi a adotada pela Prefeitura Municipal.

No caso do diagnóstico ora em elaboração, não serão adotadas concepções alternativas como a adotada para as avenidas 5 e 11, e sim somente a avaliação das vazões das micro bacias, ficando a solução para a obra por ocasião do desenvolvimento dos projetos básico e/ou executivo.

5.2 Bacias de Detenção

A solução obtida junto ao lago do Parque Maracá, funcionando como uma bacia de detenção, é a melhor solução em termos de drenagem atualmente praticada, ocorre que, a cidade situa-se em um planalto com caimento para as vertentes de drenagem natural, não existindo espaços urbanos para a sua aplicação, mesmo porque, não existem problemas no escoamento do ribeirão do Jardim em seu trecho urbano, nem no córrego Santa Quitéria.

Um fato que contribuirá para o amortecimento das vazões de pico do ribeirão do Jardim é o plano da Prefeitura Municipal de construir o Parque Linear ao longo do ribeirão adentrando o córrego das Antas.

5.3 Aspectos Gerais de Concepção

De uma maneira geral, os problemas de drenagem da cidade de Guaíra são decorrentes da baixa declividade da área urbana, associado à falta de sistema de escoamento eficientes.

Os estudos nos levam a dimensionar mecanismos de escoamento das águas pluviais sempre no sentido do menor caminhamento até as vertentes do ribeirão do Jardim, córrego Santa Quitéria, córrego das Antas e córrego do Mangue.



Sempre que possível, deve-se adotar soluções de drenagem superficiais através de canais de drenagem.

5.3.1 Concepção Hidráulica das Galerias e/ou Canais

Para a determinação da intensidade de chuva crítica, foi utilizada a equação de chuvas de Serrana conforme abaixo:

$$i_{t,T} = 39,8213 \cdot (t + 25)^{-0,8987} + 9,1245 \cdot (t + 15)^{-0,8658} \left[-0,4786 - 0,9085 \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Com o tempo de retorno T igual a 10 anos e tempo de concentração calculado pela fórmula da California Righway and Public Roads.

A verificação da capacidade de escoamento nas ruas, foi feita através da fórmula de Manning com coeficiente de rugosidade $n=0,016$, considerando-as como canais e determinando-se a altura da lâmina d'água e verificando-se as velocidades encontradas; onde a lâmina d'água ultrapassa a altura da guia, deverá ser adotado galerias e/ou canais.

As vazões escoadas pelas ruas e parte das calçadas, foram calculadas pelo método convencional, $Q = C \cdot i \cdot A$, adotando-se para o coeficiente C o valor de 0,60 para as áreas de ocupação e de 0,30 a 0,50 para as áreas verdes.

As tubulações que compõem as galerias e/ou canais foram dimensionadas utilizando-se a fórmula de Manning com coeficiente de rugosidade $n=0,013$, e supondo-se um funcionamento a seção plena ou escoamento uniforme.

As velocidades foram verificadas e não devem ultrapassam 5,0 m/s.

Se for adotado o sistema convencional de galeria de águas pluviais, os poços de visita serão em tronco de cone com diâmetro de 0,60 m na boca e 1,40 m na parte inferior denominada balão.

Se for adotado o sistema através de canais de escoamento, os mesmos poderão ser trapezoidais, com base em concreto ou pedra argamassada e bordas em grama tipo batatais.

A captação das águas nas guias e sarjetas será feita através de bocas de lobo.

Todas as bocas de lobo serão do tipo com entrada na guia, e rebaixamento na sarjeta com declividade na transversal, mínima de 10%. A vazão em cada boca de lobo foi determinada pelo método racional, foi admitido o tempo de entrada de 10 minutos.



As tubulações que conectam a boca de lobo ao P.V., denominadas ramais, serão construídas com declividade mínima de 2%, diâmetro mínimo de 0,40 m, e dimensionada para funcionar a seção plena, deverão ser dimensionadas utilizando-se a fórmula de Manning com rugosidade $n=0,013$.

5.3.2 Medidas não Estruturais

A bacia do ribeirão do Jardim está a montante da cidade totalmente tomada por áreas agriculturáveis como grãos e cana de açúcar. Praticamente não existe áreas de matas, a única vegetação nativa é a das planícies fluviais do ribeirão, áreas formadas por sedimentos aluvionares.

Na área da cidade, existem poucas áreas verdes e a maioria das residências tem sua área quase que totalmente impermeabilizada.

Configura-se, portanto, uma situação em que é extremamente oportuno recomendar aos poderes intervenientes a implantação de medidas não estruturais visando à reversão das tendências de ocupação observadas.

Dentre as medidas não estruturais propostas destacam-se:

5.3.2.1 Programa de Educação Ambiental

Propõe-se então, que a Prefeitura Municipal, através de sua estrutura para o Meio Ambiente, trabalhe no sentido de se educar a população para o respeito ao meio ambiente, a não jogar lixo na vias, tendo em vista o assoreamento das estruturas de escoamento das águas pluviais, o respeito pelas APP dos córregos, etc...

Sugerimos também que a Prefeitura entre em contato com a Coordenadoria de Educação Ambiental – CEAM da Secretaria do Meio Ambiente – SMA, a fim de se estabelecerem as melhores diretrizes a serem observadas para a elaboração de programações educacionais envolvendo o problema ambiental.

Na publicação "Programa Núcleos Regionais de Educação Ambiental" da SMA/CETESB, de julho de 1999, são descritos os trabalhos já realizados em dezenas de tais núcleos no Estado de São Paulo.

5.3.2.2 Medidas de Controle - Impermeabilização de Grandes Áreas

É notória a necessidade de se propor medidas que possibilitem controlar o processo de urbanização que vem se observando na cidade.

Um dos primeiros pontos que requer atenção é a necessidade de que os novos empreendimentos tenham uma visão mais ampla da bacia de drenagem, e que



se utilizem, sempre que possível, de mecanismos que funcionem como contenção das águas de chuva.

É comum observar que muitas ações de significativo impacto à permeabilidade do solo se realizam sem o devido conhecimento dos empreendedores quanto aos efeitos e quanto aos procedimentos necessários para implantar seus empreendimentos.

É necessário, portanto, que anteriormente ao projeto de qualquer obra que interfira na permeabilidade da bacia, o empreendedor consulte obrigatoriamente as instâncias de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal.

5.3.2.3 Disposição de Resíduos Sólidos

Estima-se que cada habitante da cidade de Guaíra produza, em média, 1 kg de resíduos sólidos por dia, que resulta num total de mais de 30 toneladas/dia de lixo que necessitam de um processamento adequado.

Sabe-se que, em função das limitações dos serviços públicos e da carência dos mesmos na periferia, uma parte dos resíduos sólidos, de quantificação ignorada, acaba por atingir a área de drenagem, fluindo até os rios da bacia.

Conseqüentemente, além dos efeitos deletérios da contaminação das águas fluviais por esgotos domésticos e industriais, os cursos d'água da bacia do ribeirão do Jardim servem de veículo de transporte de objetos lançados pelos habitantes, tais como carcaças metálicas, pneus, vasilhames plásticos e outros produtos não degradáveis. Se, além disso, considerarmos os efeitos da poluição difusa na bacia, podemos concluir sem mais que não basta ter áreas ou dispor de aterros sanitários ou incineradores se não houver conscientização da população e estímulos para diminuir drasticamente a utilização dos cursos d'água como receptores e transportadores de lixo. Algumas medidas locais compromissadas com a comunidade, desde que implementadas continuamente ao longo de anos, poderão contribuir para a melhoria dessa situação.

A coleta seletiva de lixo e a comercialização de resíduos recicláveis (vidros, plásticos e latas) tem surtido efeito, na micro escala, em diversas localidades, podendo esta experiência ser extrapolada para a bacia do Ribeirão do Jardim.

Outro problema que surge é o efeito, é uma atenção especial à varrição das ruas e avenidas, na medida em que a mesma diminui o carreamento de materiais para os sistemas de drenagem, minimizando os possíveis problemas de assoreamento.

5.3.2.4 Coleta e Tratamento de Efluentes Domésticos e Industriais

O município dispõe de uma rede coletora de esgotos domésticos.



Os efluentes domésticos coletados são tratados a nível secundário nas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), que estão em operação.

6. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

6.1 Critérios de Projeto

6.1.1 Chuvas Consideradas

6.1.1.1 Precipitações Intensas

As equações de chuva elaboradas para o Estado de São Paulo utilizam 3 tipos de funções intensidade-duração-freqüência conforme abaixo:

Equação Geral: $i = C \cdot (t + t_0)^{-n}$

Onde:

i = intensidade pluviométrica média máxima para a duração t em mm/min;

t = duração da chuva em minutos;

C, n, t_0 = parâmetros a determinar.

Equação “Engº Otto Pfafstetter”: $h_{t,T} = T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{1/4}}\right)} \cdot [a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t)]$

Onde:

$h_{t,T}$ = altura da precipitação para a duração t e perímetro de retorno T em mm;

t = duração da chuva em horas;

T = período de retorno em anos;

α = coeficiente que depende da duração da precipitação;

β = coeficiente que depende do posto considerado e da duração da chuva;

a, b, c = coeficientes constantes para cada posto pluviográfico.

Equação tipo (In In):

$$i_{t,T} = A_j \cdot (t + B_j) \cdot C_j + (t + D_j) \cdot E_j \cdot \left\{ F_k + G_k \cdot \ln \ln \left[\frac{T}{(T-1)} \right] \right\} + M_j \cdot (t + P_j) \cdot Q_j \cdot \ln(T - 0,5)$$

Sendo:

$j = k = 1$, para $10 \text{ min.} \leq t \leq 60 \text{ min.}$

$j = k = 2$, para $60 \text{ min.} < t \leq 180 \text{ min.}$

$j = 2$ e $k = 3$, para $180 \text{ min.} < t \leq 1440 \text{ min.}$



Onde:

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

t = duração da chuva em minutos;

T = período de retorno em anos;

A, B, C, D, E, F, G, M, P, Q = parâmetros que variam com o posto e a duração da chuva.

Para a região de Guaíra, existem três equações IDF (intensidade-duração-freqüência) disponíveis, ambas do tipo $\ln I = \ln L + \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right)$. Uma equação é a de Barretos, elaborada com dados do posto 83625 INMET, tendo como autores Mero e Magni em 1982, com uma série histórica de 10 anos. As outras duas equações são a de São José do Rio Preto e a de Serrana, elaboradas com dados dos postos B6-020R DAEE (série histórica de 27 anos) e C4-083R DAEE (série histórica de 22 anos), tendo como autores os técnicos do CTH (Centro Tecnológico de Hidráulica) Francisco Martinez Junior e Nelson Luiz Goi Magni. A última equação é a que fornece maiores valores de chuva no ponto, referindo-se ao posto de Serrana, cuja equação é a seguinte, para durações entre 10 min. e 24 horas:

$$i_{t,T} = 39,8213 \cdot (t+25)^{-0,8987} + 9,1245 \cdot (t+15)^{-0,8658} \left[-0,4786 - 0,9085 \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

6.1.1.2 Distribuição Espacial das Chuvas

O presente relatório de diagnóstico considera quatro situações:

1 - A bacia do ribeirão do Jardim de suas nascentes até a montante da cidade na confluência com o córrego das Antas;

2 - A macro drenagem do ribeirão do Jardim, no trecho em que o mesmo atravessa a cidade, aí sendo considerado o escoamento na cidade e o escoamento de montante;

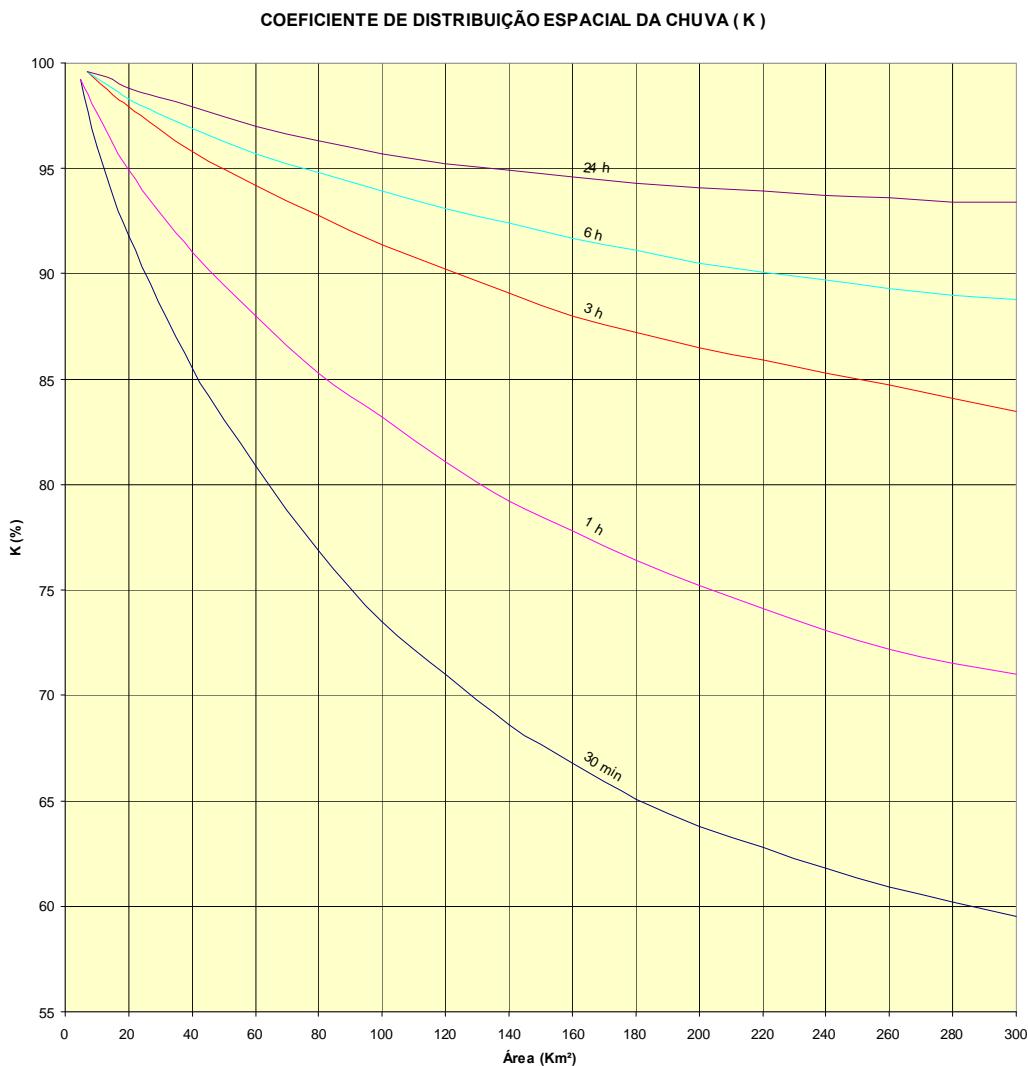
3 - A bacia do córrego das Antas de suas nascentes até a travessia 4 do acesso II da cidade;

4 - Escoamento das águas pluviais no perímetro urbano da cidade, de tal forma a se estudar a micro drenagem da cidade.

A área de drenagem do ribeirão do Jardim até a confluência com o córrego das Antas atinge 138,4 km², enquanto a da região da cidade com vertente para o ribeirão do Jardim é de aproximadamente 3,7 km². Portanto, a área total envolvida para verificação do item 2 é de 142,1 km².

Para a aplicação da equação de chuva (válida para um ponto específico) em toda a área de drenagem é necessário aplicar-se um coeficiente de redução. Para representar a chuva média de um evento simultâneo na bacia do ribeirão do Jardim e no trecho da cidade, com área total de 142,1 km², aplicando-se então o fator de redução de 0,93 conforme estudos do U.S. Weather Bureau (Raudkivi, 1979). Esta redução foi aplicada nos estudos dos casos 1 e 2.

Para os estudos da micro drenagem, não foi considerado o fator de redução, considerando-se a precipitação ocorrendo em toda a bacia.



6.1.2 Condições Básicas para as Simulações

As simulações hidrológicas para os casos 1, 2 e 3, foram efetuadas com o auxílio Método de I-PAI-WU, por ser o que melhor se adapta nestes casos.



Para a simulação da micro drenagem, foi utilizado o Método Racional.

Foi utilizado o coeficiente C de 0,25 para as áreas rurais e C de 0,6 para a área urbanizada.

6.2 Simulações Hidrológicas Efetuadas

Foi simulado o funcionamento hidráulico do ribeirão do Jardim e córrego das Antas para verificação das estruturas das pontes e da capacidade de escoamento do canal para os períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos.

Abaixo apresentamos os dados obtidos:

Situação	Q (m³/s)		
	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
1	71,81	79,55	87,23
2	72,87	80,73	88,52
3	32,33	35,81	39,27

Para a micro drenagem, situação 4, as vazões obtidas para as diversas bacias contribuintes do ribeirão do Jardim são as seguintes:

LANÇAMENTOS	EXTENSÕES			ÁREA DRENADA(ha)	VAZÃO (l/s)
	RUAS	GALERIAS	SARJETAS		
BORGES	1.561	610	951	11,05	2.020,93
AV17A	2.171	264	1.907	13,98	2.869,24
AV7A	4.447	406	4.041	22,36	3.828,75
AV1	5.441	1.843	3.598	23,29	3.799,58
AV5	6.567	1.308	5.259	31,83	6.890,95
AV7	2.488	877	1.611	10,76	1.949,39
AV11	12.296	2.550	9.746	57,35	11.582,86
AV17	5.273	1.376	3.897	25,25	4.621,51
AV23E	1.573	244	1.329	5,20	1.108,01
AVPER2	1.440	378	1.062	5,46	1.139,79
AVPER1	3.061	467	2.595	13,12	2.585,91
AV37	1.013	99	914	4,12	908,83
ACESSO2	9.021	1.551	7.470	41,06	6.792,93
LAG4	638	0	638	10,47	2.291,11
LAG3	1.123	272	851	13,62	2.944,02
LAG2	1.936	635	1.301	11,93	2.363,34
LAG1	2.369	796	1.573	14,60	2.986,20
LAG9	3.675	1.004	2.671	19,86	3.818,29
LAG8	3.587	1.239	2.348	16,72	3.104,17
LAG7	1.537	346	1.191	7,28	528,11
LAG6	1.591	498	1.094	7,36	1.452,85
LAG5	1.373	250	1.123	5,85	1.229,26



As vazões para as bacias contribuintes do córrego Santa Quitéria são as seguintes:

LANÇAMENTOS	EXTENSÕES			ÁREA DRENADA(ha)	VAZÃO (l/s)
	RUAS	GALERIAS	SARJETAS		
JJS	8.986	2.154	6.833	37,11	5.830,64
AV33	15.622	2.667	12.955	52,47	7.561,88
AV29	4.214	1.235	2.979	16,31	3.020,52
AV21	11.079	2.350	8.729	48,06	7.580,47
R19B	2.792	530	2.261	10,46	2.125,63
AV5A	674	22	653	2,95	677,21
AV9A	11.874	2.479	9.394	49,47	8.687,29
R10B	4.060	959	3.102	16,65	3.253,94
AVPER4	1.844	1.422	422	84,29	14.517,07

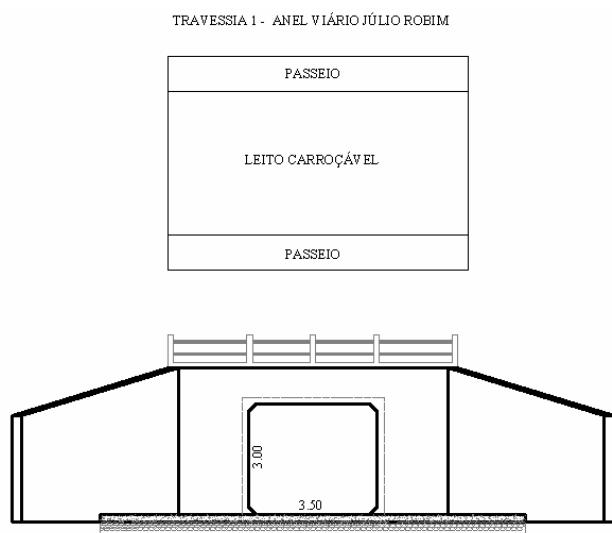
6.3 Estudos Hidráulicos Efetuados

Foram executados os estudos para verificação da capacidade de escoamento das seções das pontes.

6.3.1 Capacidade Hidráulica dos Canais Existentes

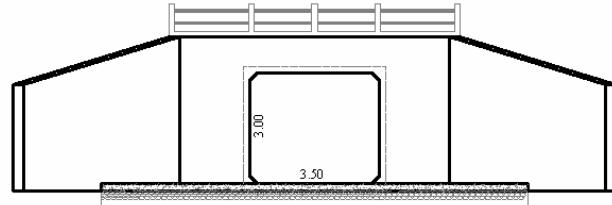
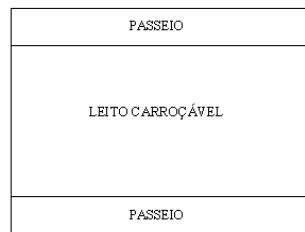
O Quadro seguinte mostra uma análise expedita da capacidade de escoamento de alguns trechos característicos do ribeirão do Jardim, abrangendo desde a confluência do córrego das Antas até a jusante da cidade na altura da rua Miguel Borges Leite.

Esta análise baseou-se nas seções levantadas pela Prefeitura Municipal conforme croquis abaixo:



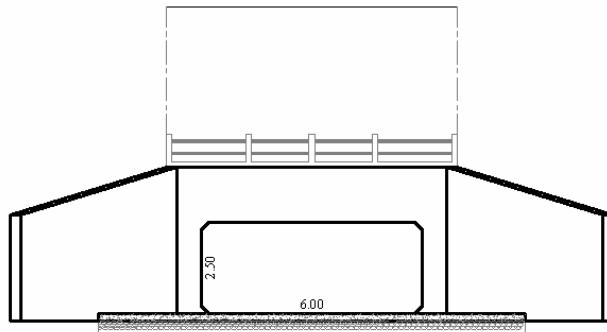


TRAVESSIA 2 - ACESSO III (AVENIDA 5 COM AV. JOÃO JORGE GARCIA LEAL)

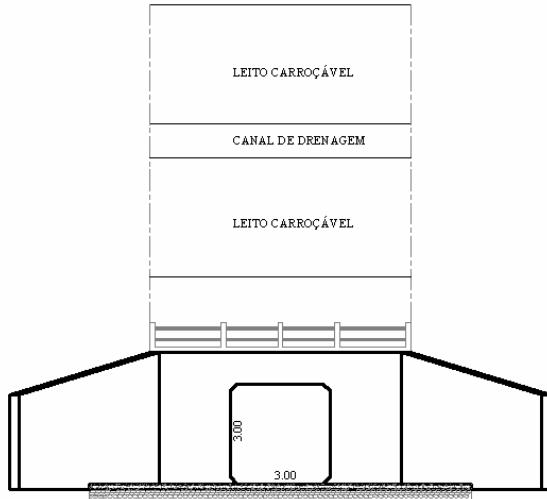


TRAVESSIA 3 - AVENIDA 11 (BAIRRO ANAWASHI - PRÓX. BALNEÁRIO MUNICIPAL)

LEITO CARROÇÁVEL



TRAVESSIA 4 - ACESSO II - ANTAS





Foram então verificadas as capacidades das seções existentes com os dados obtidos conforme tabelas abaixo:

CÁLCULO HIDRÁULICO DE CANAL RETANGULAR

Ribeirão do Jardim - Travessias 1 e 2

Vazão de Cheia Q =	87,23	m3/s
Comprimento do Talvegue do Canal L =	11,60	m
Rugosidade do Canal n =	0,018	adimensional
Declividade de Projeto do Canal =	0,0050	m/m
Base do Canal =	6,50	m
Valor para determinação da Lâmina d'água =	0,1509	adimensional
Lâmina d'água =	2,60	m
Largura do Canal Molhado =	11,70	m
Profundidade Total do Canal =	3,00	m
Área Molhada =	16,90	m ²
Perímetro Molhado =	11,70	m
Raio Hidráulico =	1,44	adimensional
Velocidade =	5,02	m/s
Froude =	0,99	adimensional

CÁLCULO HIDRÁULICO DE CANAL RETANGULAR

Ribeirão do Jardim - Travessia 3

Vazão de Cheia Q =	87,23	m3/s
Comprimento do Talvegue do Canal L =	6,20	m
Rugosidade do Canal n =	0,018	adimensional
Declividade de Projeto do Canal =	0,0050	m/m
Base do Canal =	8,00	m
Valor para determinação da Lâmina d'água =	0,0867	adimensional
Lâmina d'água =	2,16	m
Largura do Canal Molhado =	12,32	m
Profundidade Total do Canal =	3,00	m
Área Molhada =	17,28	m ²
Perímetro Molhado =	12,32	m
Raio Hidráulico =	1,40	adimensional
Velocidade =	4,92	m/s
Froude =	1,07	adimensional



CÁLCULO HIDRÁULICO DE CANAL RETANGULAR

Córrego das Antas - Travessia 4

Vazão de Cheia Q =	39,30	m ³ /s
Comprimento do Talvegue do Canal L =	16,40	m
Rugosidade do Canal n =	0,015	adimensional
Declividade de Projeto do Canal =	0,0050	m/m
Base do Canal =	3,00	m
Valor para determinação da Lâmina d'água =	0,4453	adimensional
Lâmina d'água =	2,76	m
Largura do Canal Molhado =	8,52	m
Profundidade Total do Canal =	3,00	m
Área Molhada =	8,28	m ²
Perímetro Molhado =	8,52	m
Raio Hidráulico =	0,97	adimensional
Velocidade =	4,63	m/s
Froude =	0,89	adimensional

Podemos concluir que somente a travessia 4 atende os quesitos de escoamento para período de retorno de 100 anos.

6.4 Conclusões Finais

Tendo em vista os estudos efetuados, recomenda-se a execução dos projetos das galerias da área central da cidade, bem como, a adequação das travessias 1, 2 e 3 com a finalidade de evitar-se futuros problemas decorrentes de enchentes.

7. INTERVENÇÕES PREVISTAS

7.1 Intervenção da 1^a Etapa

Para a 1^a etapa de intervenção, definiu-se como prioridade a construção de galerias na avenida 5, por cruzar o centro da cidade e ficar em uma posição crítica em relação ao escoamento da parte alta da cidade.

7.2 Intervenção da 2^a Etapa

Para a 2^a etapa de intervenção, pelos mesmos motivos da avenida 05, definiu-se como prioridade a construção de galerias na avenida 11,.



8. ESTIMATIVA PRELIMINAR DE CUSTOS

Em anexo, segue as planilha de custos para a execução das etapas 1 e 2.

**Aldo Passalacqua
Engenheiro civil
Crea 060073526-9
Art : 92221220070368646**



9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica – Manual de Hidráulica e Drenagem Urbana.

TUCCI & LA LAINA & MARIO T. BARROS – “Drenagem Urbana”

TUCCI, CARLOS E. M. (ORGANIZADOR) – “Hidrologia Ciência e Aplicação” – ABRH – 2^a Edição – 1997.

CAMPANA & TUCCI - "Estimativa de Área Impermeável de Macrobasias Urbanas" Revista Brasileira de Engenharia, nº 2, v. 12, 1994.

CANHOLI, A. P.- "Soluções Estruturais não Convencionais em Drenagem Urbana" - Tese de Doutorado - Escola Politécnica da U.S.P.- São Paulo- 1997.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo - Período 1941-1970 - 1972

Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo - USP / IPT / FAPESP - 1997.

SEADE - Fundação Sistema Estadual d Análise de Dados - "Informações dos Municípios Paulistas" - in <http://www.seade.gov.br/>- 1999

EXECUTADO POR:

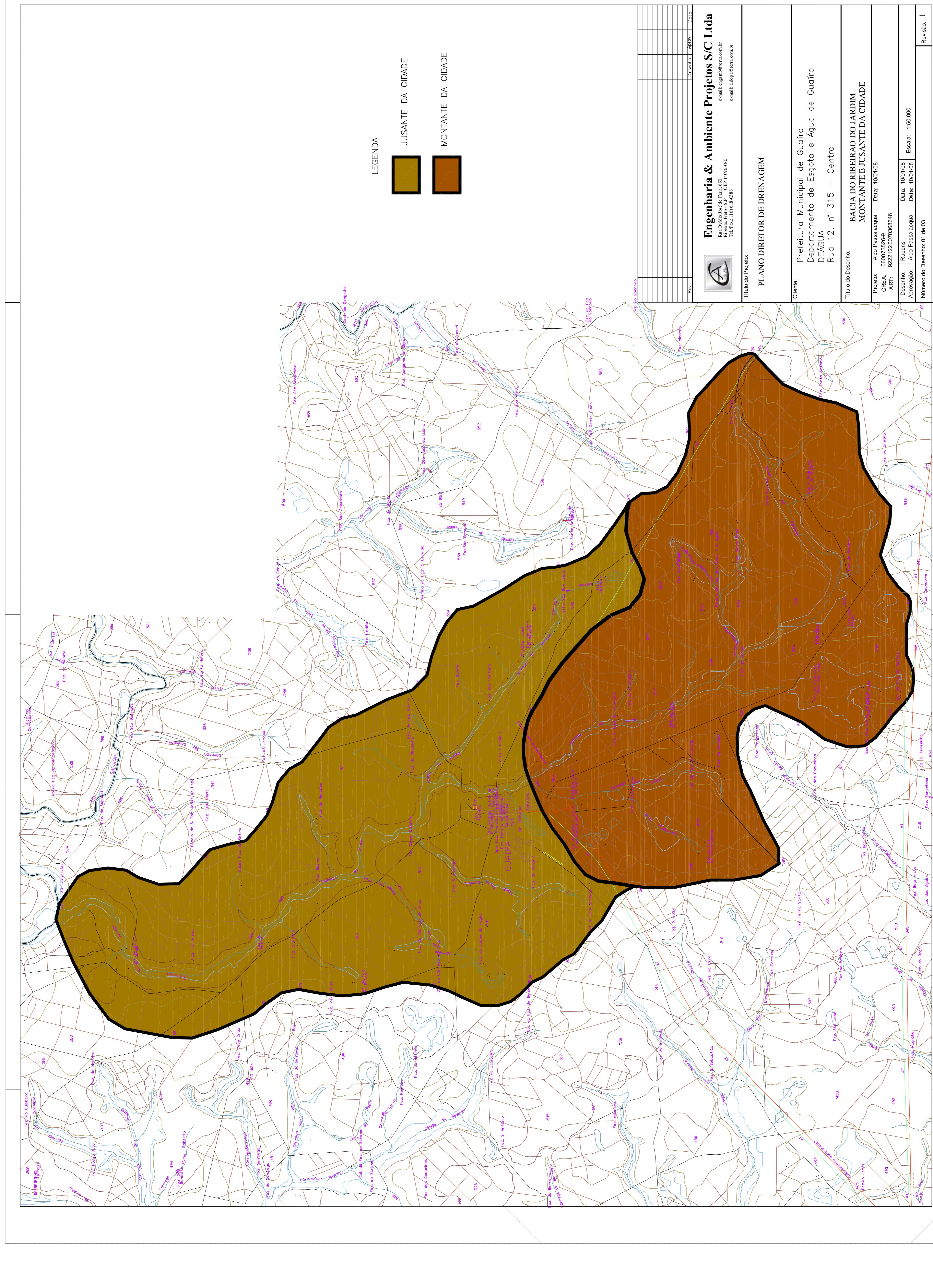
**OBRA : Ccontrução de Galerias pluviais****LOCAL : av. 11 - CENTRO - GUAÍRA/SP**

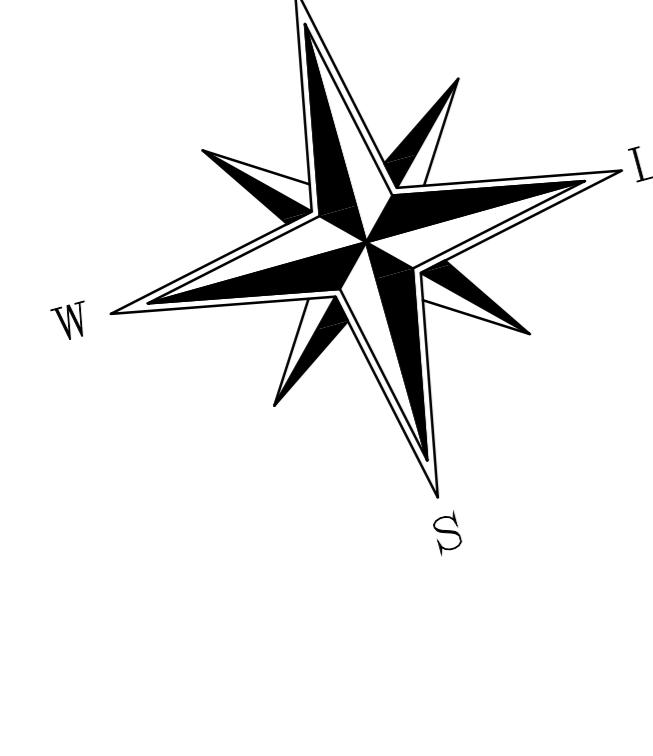
ITEM	DESCRÍÇÃO	UNIDA DE	PR.UNIT(R\$)	QUANT.	PR.TOTAL(R\$)
1. MOVIMENTO DE TERRA					
1.1	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0 KM	M3	8.59	11,274.52	96,848.13
1.2	FORNECIMENTO DE TERRA, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0 KM, MEDIDO NO	M3	8.59	1,000.00	8,590.00
1.3	FUNDAÇÃO	M2	9.41	1,000.00	9,410.00
				subtotal1	114.848.13
2. PAVIMENTAÇÃO					
2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, INCLUSIVE CAPA, INCLUI CARGA NO	M2	6.36	4,392.00	27,933.12
2.2	CONSTRUÇÃO DE SARJETÃO DE CONCRETO				
2.2.1.	FCK= 20,0 MPa	M3	202.25		0.00
2.3	BASE DE MACADAME BETUMINOSO	M3	20	4,392.00	87.840.00
2.4	REVESTIMENTO DE PRÉ-MISTURADO À QUENTE (SEM TRANSPORTE)	M2	28	4,392.00	122,976.00
				subtotal2	238,749.12
3. GALERIAS MOLDADAS, CÓRREGOS E DRENAGEM					
3.1	LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA	M3	61.71	439.20	27,103.03
3.2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	325,314.80	1,271,980.87
3.3	FORMA PARA GALERIA MOLDADA	M2	21.87	15,474.80	338,433.88
3.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK = 20,0 MPa	M3	181.76	3,181.80	578,323.97
3.5	INSPEÇÕES C/ TAMPA CONCRETO	VB	200	32.00	6,400.00
3.6	BOCA DE LOBO	.			
3.6.1	BOCA DE LOBO SIMPLES	UN	647.14	160.00	103.542.40
3.7	RAMAIS - CANAL. EM ALV. COBERTAS				
3.7.1	ALVENARIA EM BLOCOS DE CONCRETO 09 X 19 X 39 CM	M2	21.53	1,100.00	23,683.00
3.7.2	CONCRETO FCK= 15,00 MPa PARA GUIAS, SARJETAS OU SARJETÕES	M3	166.74	250.00	41,685.00
3.7.3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	14,000.00	54,740.00
				subtotal3	2.445.892.14
4. DISSIPADOR DE ENERGIA					
4.1	CONCRETO ARMADO				
4.1.1	FORMA	M2	20	5	100.00
4.1.2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK = 20,0 MPa	M3	181.76	3	545.28
4.1.3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	300	1,173.00
				subtotal4	1,818.28
				total	2,801,307.67

EXECUTADO POR:

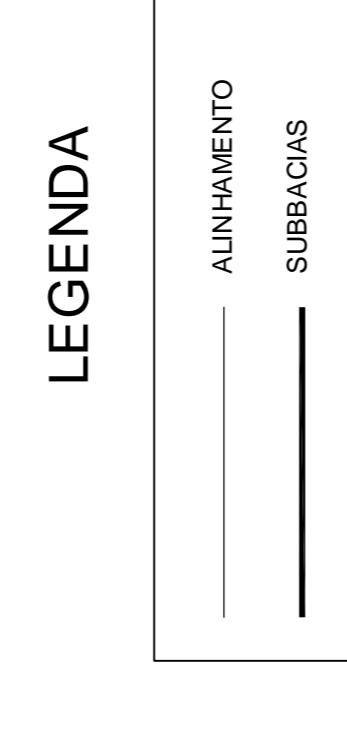
**OBRA : Ccontrução de Galerias pluviais****LOCAL : av. 05 - CENTRO - GUAÍRA/SP**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDA DE	PR.UNIT(R \$)	QUANT.	PR.TOTAL(R\$)
1. MOVIMENTO DE TERRA					
1.1	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0 KM	M3	8.59	3,600.00	30,924.00
1.2	FORNECIMENTO DE TERRA, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0 KM, MEDIDO NO	M3	8.59	500.00	4,295.00
1.3	FUNDADAÇÃO	M2	9.41	500.00	4,705.00
				subtotal1	39,924.00
2. PAVIMENTAÇÃO					
2.1	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, INCLUSIVO CAPA, INCLUI CARGA NO CAMINHÃO	M2	6.36	2,400.00	15,264.00
2.2	CONSTRUÇÃO DE SARJETÃO DE CONCRETO				
2.2.1.	FCK= 20,0 MPA	M3	202.25	10.00	2,022.50
2.3	BASE DE MACADAME BETUMINOSO	M3	20	2,100.00	42,000.00
2.4	REVESTIMENTO DE PRÉ-MISTURADO À QUENTE (SEM TRANSPORTE)	M2	28	2,100.00	58,800.00
				subtotal2	118,086.50
3. GALERIAS MOLDADAS, CÓRREGOS E DRENAGEM					
3.1	LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA	M3	61.71	210.00	12,959.10
3.2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	112,000.00	437,920.00
3.3	FORMA PARA GALERIA MOLDADA	M2	21.87	2,600.00	56,862.00
3.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK = 20,0 MPA	M3	181.76	1,230.00	223,564.80
3.5	INSPEÇÕES C/ TAMPA CONCRETO	VB	200	13.00	2,600.00
3.6	BOCA DE LOBO	.			
3.6.1	BOCA DE LOBO SIMPLES	UN	647.14	72	46,594.08
3.7	RAMAIS - CANAL. EM ALV. COBERTAS				
3.7.1	ALVENARIA EM BLOCOS DE CONCRETO 09 X 19 X 39 CM	M2	21.53	600.00	12,918.00
3.7.2	CONCRETO FCK= 15,00 MPA PARA GUIAS, SARJETAS OU SARJETÔES	M3	166.74	160.00	26,678.40
3.7.3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	9,600.00	37,536.00
				subtotal3	857,632.38
4. DISSIPADOR DE ENERGIA					
4.1	CONCRETO ARMADO				
4.1.1	FORMA	M2	20	5	100.00
4.1.2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK = 20,0 MPA	M3	181.76	3	545.28
4.1.3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO CA-50, DIÂMETRO < 1/2"	KG	3.91	300	1,173.00
				subtotal4	1,818.28
				total	1,017,461.16





LEGENDA



RESUMO DAS SUB-BACIAS

LARGAMENTO (REBADO) / JARDIM	ÁREA (HECTARES)
Ribeirão 3	1.90
A/PER 3	1.90
A/PER 4	1.73
A/PER 5	2.03
A/PER 6	1.89
A/PER 7	1.70
A/PER 8	1.70
A/PER 9	1.70
A/PER 10	1.70
A/PER 11	1.70
A/PER 12	1.70
A/PER 13	1.70
A/PER 14	1.70
A/PER 15	1.70
A/PER 16	1.70
A/PER 17	1.70
A/PER 18	1.70
A/PER 19	1.70
A/PER 20	1.70
A/PER 21	1.70
A/PER 22	1.70
A/PER 23	1.70
A/PER 24	1.70
A/PER 25	1.70
A/PER 26	1.70
A/PER 27	1.70
A/PER 28	1.70
A/PER 29	1.70
A/PER 30	1.70
A/PER 31	1.70
A/PER 32	1.70
A/PER 33	1.70
A/PER 34	1.70
A/PER 35	1.70
A/PER 36	1.70
A/PER 37	1.70
A/PER 38	1.70
A/PER 39	1.70
A/PER 40	1.70
A/PER 41	1.70
A/PER 42	1.70
A/PER 43	1.70
A/PER 44	1.70
A/PER 45	1.70
A/PER 46	1.70
A/PER 47	1.70
A/PER 48	1.70
A/PER 49	1.70
A/PER 50	1.70
A/PER 51	1.70
A/PER 52	1.70
A/PER 53	1.70
A/PER 54	1.70
A/PER 55	1.70
A/PER 56	1.70
A/PER 57	1.70
A/PER 58	1.70
A/PER 59	1.70
A/PER 60	1.70
A/PER 61	1.70
A/PER 62	1.70
A/PER 63	1.70
A/PER 64	1.70
A/PER 65	1.70
A/PER 66	1.70
A/PER 67	1.70
A/PER 68	1.70
A/PER 69	1.70
A/PER 70	1.70
A/PER 71	1.70
A/PER 72	1.70
A/PER 73	1.70
A/PER 74	1.70
A/PER 75	1.70
A/PER 76	1.70
A/PER 77	1.70
A/PER 78	1.70
A/PER 79	1.70
A/PER 80	1.70
A/PER 81	1.70
A/PER 82	1.70
A/PER 83	1.70
A/PER 84	1.70
A/PER 85	1.70
A/PER 86	1.70
A/PER 87	1.70
A/PER 88	1.70
A/PER 89	1.70
A/PER 90	1.70
A/PER 91	1.70
A/PER 92	1.70
A/PER 93	1.70
A/PER 94	1.70
A/PER 95	1.70
A/PER 96	1.70
A/PER 97	1.70
A/PER 98	1.70
A/PER 99	1.70
A/PER 100	1.70
A/PER 101	1.70
A/PER 102	1.70
A/PER 103	1.70
A/PER 104	1.70
A/PER 105	1.70
A/PER 106	1.70
A/PER 107	1.70
A/PER 108	1.70
A/PER 109	1.70
A/PER 110	1.70
A/PER 111	1.70
A/PER 112	1.70
A/PER 113	1.70
A/PER 114	1.70
A/PER 115	1.70
A/PER 116	1.70
A/PER 117	1.70
A/PER 118	1.70
A/PER 119	1.70
A/PER 120	1.70
A/PER 121	1.70
A/PER 122	1.70
A/PER 123	1.70
A/PER 124	1.70
A/PER 125	1.70
A/PER 126	1.70
A/PER 127	1.70
A/PER 128	1.70
A/PER 129	1.70
A/PER 130	1.70
A/PER 131	1.70
A/PER 132	1.70
A/PER 133	1.70
A/PER 134	1.70
A/PER 135	1.70
A/PER 136	1.70
A/PER 137	1.70
A/PER 138	1.70
A/PER 139	1.70
A/PER 140	1.70
A/PER 141	1.70
A/PER 142	1.70
A/PER 143	1.70
A/PER 144	1.70
A/PER 145	1.70
A/PER 146	1.70
A/PER 147	1.70
A/PER 148	1.70
A/PER 149	1.70
A/PER 150	1.70
A/PER 151	1.70
A/PER 152	1.70
A/PER 153	1.70
A/PER 154	1.70
A/PER 155	1.70
A/PER 156	1.70
A/PER 157	1.70
A/PER 158	1.70
A/PER 159	1.70
A/PER 160	1.70
A/PER 161	1.70
A/PER 162	1.70
A/PER 163	1.70
A/PER 164	1.70
A/PER 165	1.70
A/PER 166	1.70
A/PER 167	1.70
A/PER 168	1.70
A/PER 169	1.70
A/PER 170	1.70
A/PER 171	1.70
A/PER 172	1.70
A/PER 173	1.70
A/PER 174	1.70
A/PER 175	1.70
A/PER 176	1.70
A/PER 177	1.70
A/PER 178	1.70
A/PER 179	1.70
A/PER 180	1.70
A/PER 181	1.70
A/PER 182	1.70
A/PER 183	1.70
A/PER 184	1.70
A/PER 185	1.70
A/PER 186	1.70
A/PER 187	1.70
A/PER 188	1.70
A/PER 189	1.70
A/PER 190	1.70
A/PER 191	1.70
A/PER 192	1.70
A/PER 193	1.70
A/PER 194	1.70
A/PER 195	1.70
A/PER 196	1.70
A/PER 197	1.70
A/PER 198	1.70
A/PER 199	1.70
A/PER 200	1.70
A/PER 201	1.70
A/PER 202	1.70
A/PER 203	1.70
A/PER 204	1.70
A/PER 205	1.70
A/PER 206	1.70
A/PER 207	1.70
A/PER 208	1.70
A/PER 209	1.70
A/PER 210	1.70
A/PER 211	1.70
A/PER 212	1.70
A/PER 213	1.70
A/PER 214	1.70
A/PER 215	1.70
A/PER 216	1.70
A/PER 217	1.70
A/PER 218	1.70
A/PER 219	1.70
A/PER 220	1.70
A/PER 221	1.70
A/PER 222	1.70
A/PER 223	1.70
A/PER 224	1.70
A/PER 225	1.70
A/PER 226	1.70
A/PER 227	1.70
A/PER 228	1.70
A/PER 229	1.70
A/PER 230	1.70
A/PER 231	1.70
A/PER 232	1.70
A/PER 233	1.70
A/PER 234	1.70
A/PER 235	1.70
A/PER 236	1.70
A/PER 237	1.70
A/PER 238	1.70
A/PER 239	1.70
A/PER 240	1.70
A/PER 241	1.70
A/PER 242	1.70
A/PER 243	1.70
A/PER 244	1.70
A/PER 245	1.70
A/PER 246	1.70
A/PER 247	1.70
A/PER 248	1.70
A/PER 249	1.70
A/PER 250	1.70
A/PER 251	1.70
A/PER 252	1.70
A/PER 253	1.70
A/PER 254	1.70
A/PER 255	1.70
A/PER 256	1.70
A/PER 257	1.70
A/PER 258	1.70
A/PER 259	1.70
A/PER 260	1.70
A/PER 261	1.70
A/PER 262	1.70
A/PER 263	1.70
A/PER 264	1.70
A/PER 265	1.70
A/PER 266	1.70
A/PER 267	1.70
A/PER 268	1.70
A/PER 269	1.70
A/PER 270	1.70
A/PER 271	1.70
A/PER 272	1.70
A/PER 273	1.70
A/PER 274	1.70
A/PER 275	1.70
A/PER 276	1.70
A/PER 277	1.70
A/PER 278	1.70
A/PER 279	1.70
A/PER 280	1.70
A/PER 281	1.70
A/PER 282	1.70
A/PER 283	1.70
A/PER 284	1.70
A/PER 285	1.70
A/PER 286	1.70
A/PER 287	1.70
A/PER 288	1.70
A/PER 289	1.70
A/PER 290	1.70
A/PER 291	1.70
A/PER 292	1.70
A/PER 293	1.70
A/PER 294	1.70
A/PER 295	1.70
A/PER 296	1.70
A/PER 297	1.70
A/PER 298	1.70
A/PER 299	1.70
A/PER 300	1.70
A/PER 301	1.70
A/PER 302	1.70
A/PER 303	1.70
A/PER 304	1.70
A/PER 305	1.70
A/PER 306	1.70
A/PER 307	1.70
A/PER 308	1.70
A/PER 309	

