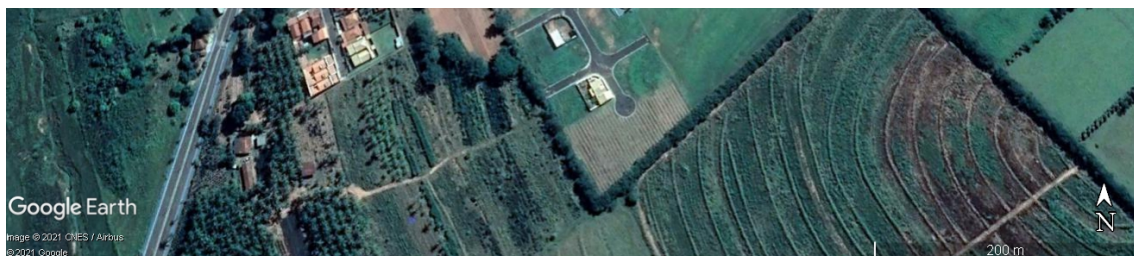




PLANO DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE ARCO-ÍRIS



Atualizado - Março - 2021

Sumário

Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Lista de Fotos	
APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. LEVANTAMENTO DE DADOS	3
2.1. Dados sociais	3
2.1.1. Dados Gerais	3
2.1.2. Histórico de Desenvolvimento	4
2.1.3. Densidade Demográfica	5
2.1.4. Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2008	5
2.1.5. Grau de Urbanização	6
2.1.6. Taxa de Mortalidade Infantil	7
2.1.7. Renda per Capita	8
2.1.8. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	9
2.1.9. Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	10
2.1.10. Projeção de população (habitantes)	11
2.1.11. Dados de Domicílios Particulares Permanentes	12
2.1.12. Caracterização da Ocupação	13
2.1.13. Consumo de Energia Elétrica	14
2.2. Dados Físicos	15
2.2.1. Situação dos Recursos Hídricos	18
2.2.2. Infra-estrutura Urbana	18
2.2.3. Saneamento e Saúde Pública	18
2.2.4. Hidrologia Regional	19
2.2.5. Disponibilidade Hídrica	19
2.3. Acervo Fotográfico	20
3. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO	27
3.1. Introdução	27
3.2. Finalidade	27
3.3. Metodologia	27
3.4. Sistema de drenagem	29
3.5. Período de Execução	29
3.6. Origem (Datum)	30
3.7. Marcos Geodésico de referência utilizado	30
3.8. Relação de equipamento, software e trabalho de escritório	31
3.9. Dificuldades encontradas para execução deste trabalho	32
4. CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE	34
5. DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	39
6. SONDAGEM	40
6.1. Introdução	40
6.2. Método utilizado	40
6.3. Localização e ensaios realizados	40
6.4. Resultados obtidos	42

7. ESTUDOS HIDRAULICOS E HIDROLOGICOS	52
7.1. Introdução	52
7.2. Revisão de Literatura	53
7.2.1. Planos Diretores	53
7.2.2. Percepção Ambiental e Participação Pública na Gestão dos Recursos Hídricos	57
7.2.3. Tempo de Concentração	59
7.3. Metodologia	60
7.3.1. Estudo de Tempos de Concentração das microbacias urbanas	60
7.3.2. Estudo de intensidade de Chuva das microbacias urbanas	61
7.3.3. Estudo de Coeficiente de escoamento das microbacias urbanas	62
7.3.4. Estudo das vazões das microbacias urbanas	62
7.4. Resultados e discussões	62
8. COMPARAÇÕES, ALTERNATIVAS E SOLUÇÕES	74
8.1. Medidas Estruturais	74
8.2. Medidas Não Estruturais	93
9. RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR	96
9.1. Introdução	96
9.2. Recomposição da mata	96
9.3. Legislação sobre Supressão	97
9.4. Orientação Técnica	98
9.4.1. Preparo do Terreno	98
9.4.2. Distribuição das mudas	99
9.5. Espécies Pioneiras	100
9.6. Espécies de Clímax	101
9.7. Espécies Secundarias	101
9.8. Projeto	101
9.8.1. Localização	101
9.8.2. Proprietário	102
9.8.3. Empreendimento	102
9.8.4. Objetivo do Plano de Recuperação	102
9.8.5. Diagnostico Local	103
9.8.6. Medidas de Projeto	103
9.8.7. Orçamento	105
10. PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES	107
11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	109
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
13. EQUIPE TÉCNICA	112
14. ATUALIZAÇÃO – MARÇO 2021	113

Lista de Tabelas

Tabela 1. Dados Gerais do Município Arco Íris	4
Tabela 2. Renda per Capita do Município de Arco Íris	9
Tabela 3. Dimensões do IPRS	11
Tabela 4. Projeções da População no município de Arco Íris	11
Tabela 5. Dados Domiciliares	13
Tabela 6. Dados da Ocupação	14
Tabela 7. Consumo de Energia do Município de Arco Íris	14
Tabela 8. Esgotamento Sanitário	19
Tabelas 9 e 10. Transporte e ajustamento de coordenadas GPS utilizando equipamento L1/L2	28
Tabela 11. Trajetória de Levantamento Perimétrico	28
Tabela 12. Localização de ensaios realizados	40
Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos	64
Tabela 14. Dados levantados no mapa da bacia	75
Tabela 15. Discriminação de Serviços e orçamento	78
Tabela 16. Discriminação de Serviços e custos no ponto 02	80
Tabela 17. Discriminação de serviços e custos	86
Tabela 18. Dados levantados no mapa da bacia	88
Tabela 19. Discriminação de serviços e custos no ponto 01	92
Tabela 20. Espécies passíveis de serem utilizadas	104
Tabela 21. Discriminação de serviços e custos	106

Lista de Figuras

Figura 1. Densidade Demográfica	5
Figura 2. Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2008	6
Figura 3. Grau de Urbanização	7
Figura 4. Taxa de Mortalidade Infantil	8
Figura 5. Renda per Capita	9
Figura 6. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM	10
Figura 7. Projeção da População (habitantes)	12
Figura 8. Consumo de Energia Elétrica no Município	15
Figuras 9 e 10. Localização do Município de Arco Íris na Bacia do Rio Aguapeí	15
Figura 11. Cidades vizinhas do município de Arco Íris	16
Figura 12. Transporte e ajustamento de coordenadas GPS utilizando equipamento L1/L2	28
Figura 13. Trajetória de Levantamento Perimétrico	28
Figura 14. Detalhe do mapa de curvas de nível	33
Figura 15. Detalhe do mapa do sistema de drenagem existente	34
Figura 16. Bacia de contribuição	39
Figura 17. Croqui de localização dos furos para a realização dos ensaios realizados	41
Figura 18. Perfil do SP.01	42
Figura 19. Perfil do SP.02	43
Figura 20. Perfil do SP.03	44
Figura 21. Perfil do SP.04	45
Figura 22. Perfil do SP.05	46
Figura 23. Perfil do SP.06	47
Figura 24. Perfil do SP.07	48
Figura 25. Perfil do SP.08	49
Figura 26. Perfil do SP.09	50
Figura 27. Perfil do SP.10	51
Figura 28. Bacia de contribuição	75
Figura 29. Corte transversal do bueiro celular	78
Figura 30. Corte Longitudinal do bueiro celular	78
Figura 31. Ante-projeto de um dissipado de energia com gabiões	85
Figura 32. Bacia de contribuição	88
Figura 33. Croqui da ponte a ser construída – corte transversal	90
Figura 34. Croqui da ponte a ser construída – corte longitudinal	91
Figura 35. Croqui da ponte a ser construída - superestrutura	92
Figura 36. Distribuição das mudas	99
Figura 37. Corpos hídricos, mata ciliar remanescente e mata a ser plantada	102

Lista de Fotos

Foto 1. Boca de lobo aberta podendo causar acidentes aos moradores, mal dimensionada não atendendo a demanda de água	20
Foto 2. Rua sem pavimentação sem equipamentos de drenagem causando erosão	21
Foto3. Falta de equipamento de drenagem	21
Foto4. Rua sem pavimentação e sem equipamentos de drenagem, causando transtorno aos moradores devido acúmulo de lixo trazido pelas águas das chuvas	22
Foto 5. Asfalto deteriorado devido à falta de equipamento de drenagem causando erosão na rua	22
Foto 6. Falta de equipamentos de drenagem, causando forte erosão e transtorno aos moradores que não podem transitar pela rua devido erosão	23
Foto 7. Ausência de equipamentos de drenagem	23
Foto 8. Rua sem pavimentação e sem qualquer tipo de implantação de equipamentos de drenagem	24
Foto 9. Rua sem qualquer tipo de implantação de equipamentos de drenagem	24
Foto 10. Erosão	25
Foto 11. Boca de lobo mal posicionada em frente à residência	25
Foto 12. Falta de equipamentos de drenagem	26
Foto 13. Boca de lobo aberta podendo causar acidentes aos moradores e sem implantação de equipamentos de drenagem	26
Foto 14. Início da linha de tubo de diâmetro 1200 mm	79
Fotos 15 e 16. Saída da água pluvial da coletada da via de acesso da cidade pela galeria retangular, causando grande processo erosivo	79
Foto 17 e 18. Muro de arrimo com gabiões e caixa de queda para recolhimento da água pluvial na parte baixa do desnível	81
Fotos 19 e 20. Vista da Rua Ângelo Sanches Parra e o muro de arrimo de gabiões	81
Fotos 21 e 22. Canaleta e boca de lobo da Rua Ângelo Sanches Parra	82
Fotos 23 e 24. Local onde devem ser implantados os equipamentos de drenagem urbana	84
Foto 25. Único ponto de lançamento de águas pluviais no prolongamento da Rua Projetada 2, quando a mesma cruza com a Rua Manoel Sanches Parra	86
Foto 26. Terra carregada através da água pluvial	87
Foto 27. Erosão com aproximadamente 300m de extensão	87
Foto 28. Ponte em madeira na continuação da Rua Mitsuo Yonomai	93

APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico relativo à elaboração do Plano de Macro Drenagem do Município de Arco-Íris compreende a programação prevista, obedecendo à metodologia expressa no Termo de Referência.

O objetivo principal do Plano de Macrodrenagem é subsidiar a Prefeitura do Município de Arco-Íris a elaborar um efetivo planejamento da infra-estrutura urbana, em especial no tocante à Drenagem, bem como propiciar o início da estruturação de um banco de dados digital de relatório e mapas, contendo os estudos topográfico, hidráulico, hidrológico, e a determinação dos estudos de soluções. Desta forma são apresentados os diversos procedimentos a observar, as fontes de informações a consultar.

1. INTRODUÇÃO

A definição das diretrizes e recomendações que compõem o Plano de Macrodrenagem do Município de Arco-Íris serão construídas a partir de uma seqüência de atividades, organizadas logicamente de forma a se atingir o objetivo perseguido com resultados consistentes e sustentáveis.

Estas atividades compreendem o estabelecimento de uma base de dados, sua análise e consistência, o processamento destes dados, que comporão a ferramenta de planejamento.

Assim sendo, apresenta-se neste volume a primeira etapa dos trabalhos, correspondente à análise e consistência dos dados e os estudos básicos fundamentais para a análise e interpretação do comportamento do sistema de macrodrenagem urbano do município. Estes estudos são relacionados à hidrologia e hidráulica, dados físicos, sócio-econômicos e estatísticas.

2. LEVANTAMENTO DE DADOS

2.1. Dados sociais

Nos estudos de macro drenagem, é de fundamental importância o conhecimento das áreas impermeáveis que recobrem a superfície das bacias hidrográficas constituintes da região em análise, dada a necessidade de se determinar os hidrogramas de cheia de cada uma destas bacias.

A impermeabilização do solo é uma decorrência direta da urbanização da população, que por ocorrer, na maior parte das vezes, sem o acompanhamento de um planejamento e regulamentação do uso do solo, implica a ocupação de áreas impróprias, o surgimento de loteamentos inadequados e terrenos invadidos, bem como a devastação da vegetação e a redução das áreas verdes disponíveis.

A impermeabilização, ao reduzir a capacidade de infiltração do solo e aumentar a velocidade do escoamento superficial, tem como consequência o aumento e a antecipação dos picos de vazão nos hidrogramas de cheia dos corpos d'água, e, portanto, o aumento da solicitação do sistema de drenagem.

Os estudos de população, dos dados sociais e de uso do solo, visam subsidiar a análise e estimativa das áreas impermeáveis existentes no município de Arco-Íris, tanto na situação atual – de forma a permitir a avaliação do sistema de drenagem existente – quanto no horizonte de projeto – permitindo a projeção do comportamento das bacias no futuro. A seguir serão apresentados os dados sociais referentes ao Município de Arco-Íris.

2.1.1. Dados Gerais

De acordo com as informações fornecidas pela Fundação SEADE e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados estatísticos e sócio-econômicos, assim como as projeções das populações total e urbana

residentes no município de Arco-Íris evoluem conforme os dados apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Dados Gerais do Município Arco-Íris

Área (Km ²)	263,21
População 2008 (hab.)	2.062
Densidade Demográfica 2008(hab./Km ²)	7,83
Taxa Geométrica de Crescimento anual da População – 2000/2008 (% a.a.)	-0,62
Grau de Urbanização em 2000 (%)	49,38
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)	14,04
Renda per Capita - 2000 (em salários mínimos)	0,85
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM - 2000	0,708
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - 2004	Grupo 4 - Municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade
Atividades Econômicas do Município	Agricultura e pecuária de leite e de corte (destaque)

Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.1.2. Histórico de Desenvolvimento

Arco-Íris, povoado que daria origem ao município de Arco-Íris começou a se formar em 1928, quando chegou à região o pioneiro João Florenço, residente em Glicério, atraído pela possibilidade de cultivar o solo fértil local. Seu estabelecimento implicou derrubar a mata, rica em madeira de lei, e iniciar o plantio de cereais. Vieram, em seguida, Aurélio Moreno Zamora, José Morábito e Joaquim Dias, igualmente atuantes na constituição do vilarejo de Santa Helena. A instauração de loteamentos e de uma série de melhorias, incluindo a abertura de uma serraria, casas comerciais e a instalação de uma máquina de beneficiamento de café para servir os sitiantes, concorreram para a atração e novos moradores e o crescimento da região. O processo de autonomia administrativa de Arco-Íris foi de todo modo, bastante lento. Em 24 de dezembro de 1948, ocorreu a criação do distrito, com sede no povoado de

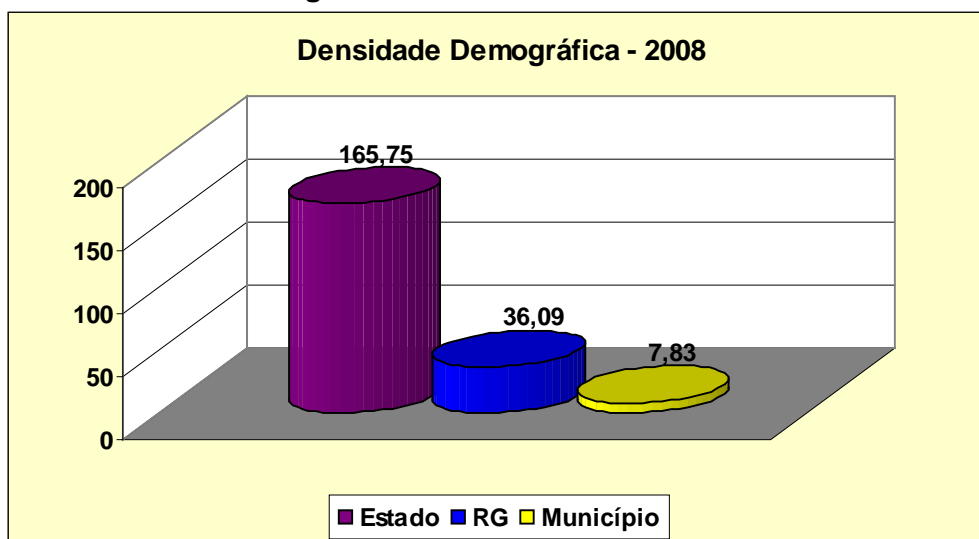
Santa Helena, em terras do município de Tupã e território desmembrado do distrito-sede desse município. Apenas em 30 de dezembro de 1993, tornou-se município autônomo.

2.1.3. Densidade Demográfica

A partir de dados quantitativos, de suas variações e do seu estado, a demografia se utiliza de muitos dados estatísticos para identificar as características das populações e até propor políticas públicas.

Portando Densidade Demográfica é a medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, ou seja, utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

Figura 1. Densidade Demográfica



Fonte: Fundação SEADE 2009.

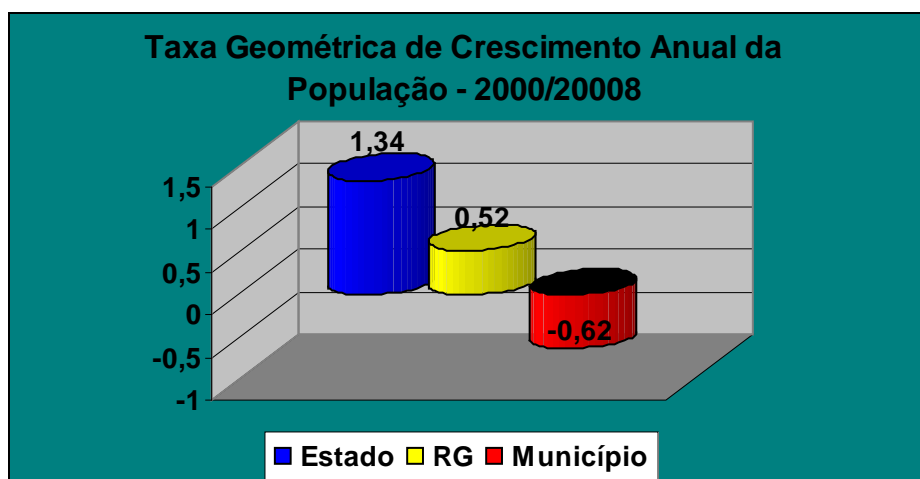
2.1.4. Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2008

Expressa um percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado. O valor da taxa refere-se à medida anual obtida para um período de anos compreendido entre dois momentos, em geral corresponde aos censos demográficos.

Essa taxa é utilizada para analisar variações geográficas e temporais do crescimento populacional, realizar estimativas e projeções populacionais, para períodos curtos.

Portanto, expressa em termos percentuais o crescimento médio da população em um determinado período de tempo. Geralmente, considera-se que a população experimenta um crescimento exponencial também denominado como geométrico, indica o ritmo de crescimento populacional, essa taxa é influenciada pela dinâmica da natalidade, mortalidade e migrações.

Figura 2. Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2008 (Em % a.a)



Fonte: Fundação SEADE 2009.

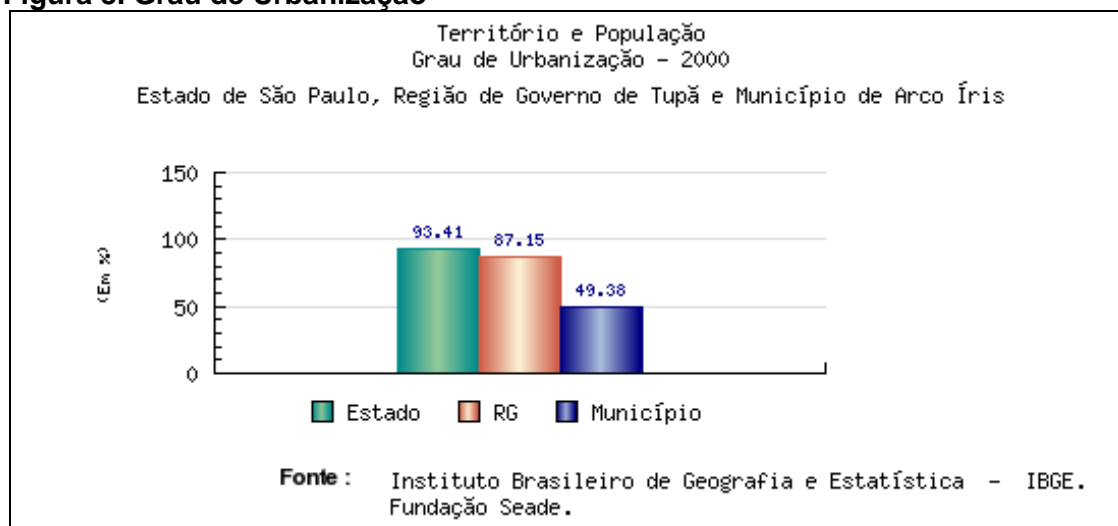
2.1.5. Grau de Urbanização

Indica a proporção da população total que reside em áreas urbanas, segundo a divisão político-administrativa estabelecida pela administração municipal. Acompanha o processo de urbanização brasileira, em diferentes espaços geográficos, subsidia processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas, para adequação e funcionamento da rede de serviços sociais e de infra-estrutura urbana.

Sendo assim, é o percentual da população urbana em relação à população total. É calculado geralmente, a partir de dados censitários, segundo a fórmula:

$$\text{Grau de Urbanização} = \frac{\text{População Urbana}}{\text{População Total}} \times 100$$

Figura 3. Grau de Urbanização



Fonte: Seade 2009.

2.1.6. Taxa de Mortalidade Infantil

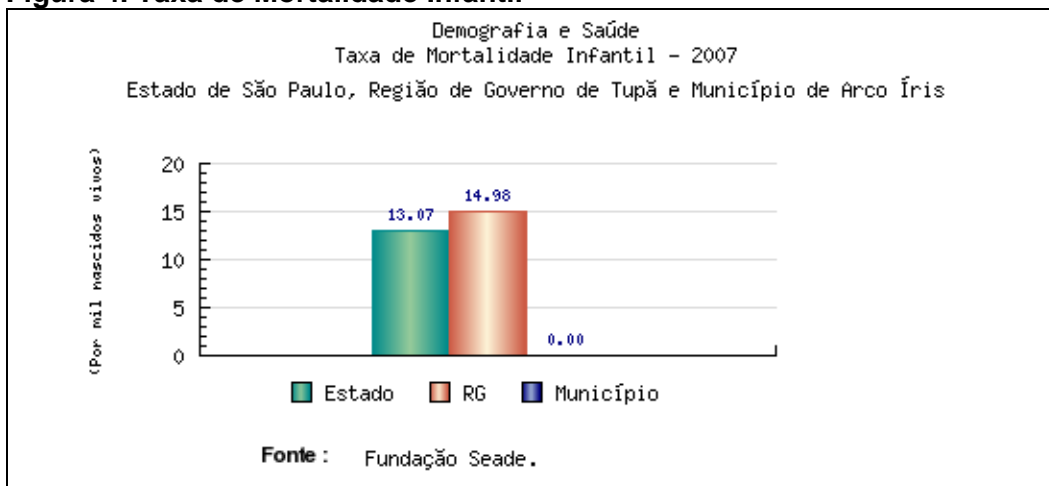
Mortalidade infantil consiste no óbito de crianças durante o seu primeiro ano de vida e é a base para calcular a taxa de mortalidade infantil, observada durante um determinado período de tempo, normalmente um ano, referida ao número de nascidos vivos do mesmo período, para facilidade de comparação entre os diferentes países ou regiões do globo. Esta taxa é normalmente expressa em números de óbitos (crianças) com menos de um ano, a cada mil nascidos vivos. Índice considerado aceitável pela organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10 mortes para cada mil nascimentos.

Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período, segundo a fórmula:

$$\text{Taxa de Mortalidade Infantil} = \frac{\text{Óbitos de Menores de 1 Ano}}{\text{Nascidos Vivos}} \times 1.000$$

De acordo com a Fundação SEADE, no município de Arco Íris não há mortalidade infantil até o ano de 2007, o índice de óbitos infantil é um fenômeno inexistente.

Figura 4. Taxa de Mortalidade Infantil



Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.1.7. Renda per Capita

Razão entre o somatório da renda per capita de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos. A renda per capita de cada indivíduo é definida como a razão entre a soma da renda de todos os membros da família e o número de membros da mesma.

A renda per capita é o resultado da soma de tudo que é produzido em uma nação no ano, em geral os países expressam a renda per capita em dólar, que no caso é a moeda referência no mundo, para realizar comparações entre os países.

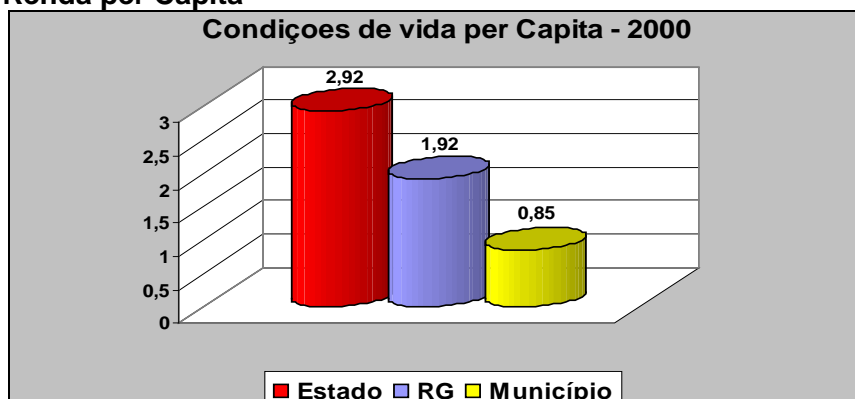
Para conceber a renda per capita de um país é preciso dividir o PIB pelo número de habitantes, o resultado é a renda per capita, que corresponde ao valor das riquezas que caberia a cada pessoa. Uma elevada renda per capita não confirma ou não reflete a realidade, pois de uma forma geral a renda é mal distribuída. Portanto é a soma das rendas das pessoas residentes nos domicílios pelo total das pessoas.

Tabela 2. Renda per Capita do Município de Arco Íris

Município	Habitante	Estado	Região de Governo
0,85	2.062	2,92	1,92

Fonte: Seade 2009.

Figura 5. Renda per Capita



Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.1.8. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM

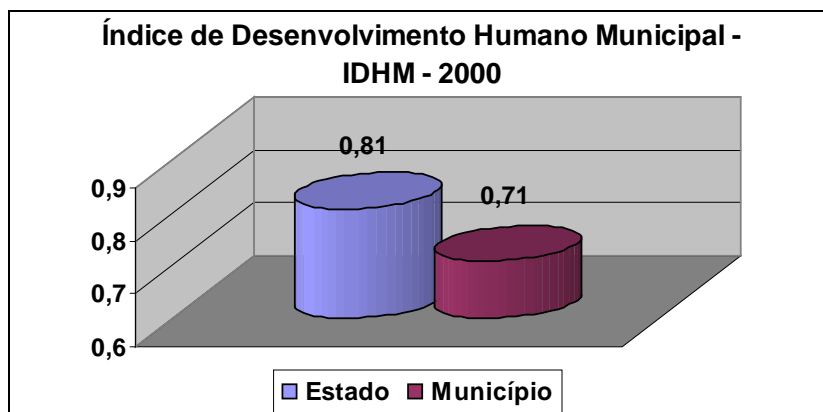
Indicador que focaliza o município como unidade de análise, a partir das dimensões de longevidade, educação e renda, que participam com pesos iguais na sua determinação, segundo a fórmula:

$$\text{IDHM} = \frac{\text{Índice de Longevidade} + \text{Índice de Educação} + \text{Índice de Renda}}{3}$$

Em relação à Longevidade, o índice utiliza a esperança de vida ao nascer (número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento). No aspecto educação, considera o número médio dos anos de estudo (razão entre o número médio de anos de estudo da população de 25 anos e mais, sobre o total das pessoas de 25 anos e mais) e a taxa de analfabetismo (percentual das pessoas com 15 anos e mais, incapazes de ler ou escrever um bilhete simples). Em relação à renda, considera a renda familiar *per capita* (razão entre a soma da renda pessoal de todos os familiares e o número total de indivíduos na unidade familiar). Todos os indicadores são obtidos a partir do Censo Demográfico do IBGE. O IDHM se situa entre 0 (zero) e 1 (um), os valores mais altos indicando níveis superiores de desenvolvimento humano. Para referência, segundo classificação do PNUD, os valores distribuem-se em 3 categorias:

- a. Baixo desenvolvimento humano, quando o IDHM for menor que 0,500;
- b. Médio desenvolvimento humano, para valores entre 0,500 e 0,800;
- c. Alto desenvolvimento humano, quando o índice for superior a 0,800.

Figura 6. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM



Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.1.9. Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS

A receptividade e a utilização das informações do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), por parte dos mais variados segmentos da sociedade, no decorrer desses dois últimos anos, mostraram o acerto da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo na criação desse instrumento de suma importância, o IPRS é uma ferramenta usada para avaliar e redirecionar os recursos públicos voltados para o desenvolvimento dos municípios paulistas.

Em destaque, é a necessidade apontada pelo IPRS quanto à localização dos bolsões de pobreza, não só nos municípios que possuem números desfavoráveis em seus indicadores sociais, como também naqueles que, apesar de apresentarem bons índices sociais, mantém em seus territórios populações em situação preocupantes do ponto de vista de sua vulnerabilidade social.

Os indicadores do IPRS sintetizam a situação de cada município no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade. Segundo dados da Fundação

SEADE, o Município de Arco Íris se enquadra no **Grupo 4**, ou seja, municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões.

Tabela 3. Dimensões do IPRS

Dimensões	Arco-Íris	Estado de SP
Riqueza	27	55
Longevidade	63	72
Escolaridade	65	65

Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.1.10. Projeção de população (habitantes)

As projeções populacionais constituem uma das mais importantes atividades desenvolvidas pela Fundação Seade. A par de um apurado sistema de acompanhamento de nascimentos e óbitos, que cobre todos os municípios do Estado de São Paulo, a Fundação Seade elaborou e aprimorou constantemente, durante as últimas décadas, uma sólida metodologia para projetar a população paulista e delinear cenários demográficos com diversos níveis de detalhamento por área geográfica.

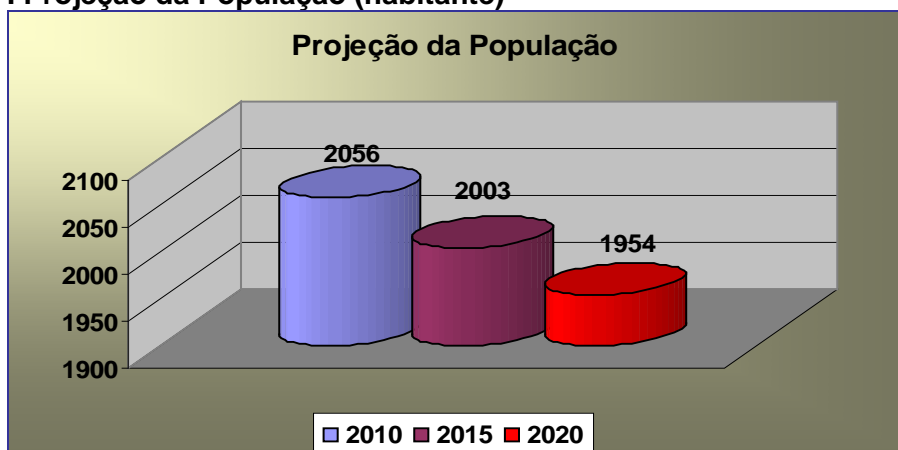
Devido a essas informações e procedimentos, a Fundação Seade pode oferecer à sociedade números confiáveis para as projeções populacionais e cenários demográficos futuros, procurando evitar a proliferação de estatísticas díspares construídas com diversas metodologias, algumas longe do rigor científico necessário a esse tipo de cálculo.

Tabela 4. Projeções da População no município de Arco-Íris

Total Geral	2010	2015	2020
Homem	1.064	1.011	962
Mulher	992	992	992
Total	2.056	2.003	1.954

Fonte: Fundação SEADE 2009.

Figura 7. Projeção da População (habitante)



Fonte: Fundação SEADE 2009.

As projeções populacionais são essenciais para orientação de políticas públicas e tornam-se instrumentos valiosos para todas as esferas de planejamento, tanto na administração pública quanto na privada. Tais informações viabilizam estudos prospectivos da demanda por serviços públicos, como o fornecimento de água ou a quantidade de vagas necessárias na rede de ensino, além de serem fundamentais para pesquisadores e estudo de determinados segmentos populacionais para os quais são formuladas políticas específicas, como os idosos, jovens e crianças e mulheres, bem como para o setor privado no dimensionamento de mercados.

As projeções populacionais entram ainda no cálculo de vários indicadores econômicos e sociais, como, por exemplo, PIB *per capita*, taxa de participação no mercado de trabalho e leitos por mil habitantes, utilizados para avaliar e monitorar o grau de desenvolvimento de uma região geográfica e os esforços do governo para atender às demandas da sociedade.

2.1.11. Dados de Domicílios Particulares Permanentes

Proporção de domicílios que dispõem de ligação às redes públicas de abastecimento (água e energia elétrica) e de coleta (lixo e esgoto), sendo a fossa séptica a única exceção aceita no lugar do esgoto, sobre o total de domicílios permanentes urbanos.

De acordo com os agregados dos setores censitários dos resultados do universo de 2000 elaborado pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística consideram-se dados apresentados abaixo do município de Arco Íris.

Tabela 5. Dados Domiciliares

Número de domicílios particulares permanentes	605
Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral	308
Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade	296
Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	298
Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica	2
Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar	280
Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	8
Domicílios particulares permanentes sem banheiro ou sanitário	12
Domicílios particulares permanentes com lixo coletado	310
Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade	42
Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro	15

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000 – Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo.

2.1.12. Caracterização da Ocupação

Em épocas onde a utilização racional e sustentável dos recursos naturais está na ordem do dia, é importante dispor de informações que traduza a estrutura e a forma como estes recursos estão disponíveis.

Conservar o território e disciplinar as atividades humanas, é uma tarefa que resulta do conhecimento da situação atual e de uma definição de linhas estratégicas para a regulamentação dos diferentes setores de atividades que interagem, direta ou indiretamente, com as diferentes unidades de paisagem.

Conforme a tabela abaixo, podemos observar alguns dados de população residente, numero de domicílios e renda.

Tabela 6. Dados da Ocupação

População residente	2.989 habitantes
Número de domicílios	889
Número médio de habitantes por domicílio	3,36 hab/dom.
Responsáveis por domicílio particular permanente	889
Renda média nominal por responsável por domicílio particular permanente	2,64 salários mínimos

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000 – Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo.

2.1.13. Consumo de Energia Elétrica

O consumo de energia está resumido, em sua grande maioria, pelas fontes de energias tradicionais como petróleo, carvão mineral e gás natural. Tais fontes não renováveis, mas no futuro não muito distante serão substituídas inevitavelmente, portanto por serem fontes não renováveis já existem energias alternativas que é um modelo de produção de energias econômicas e saudáveis para o meio ambiente.

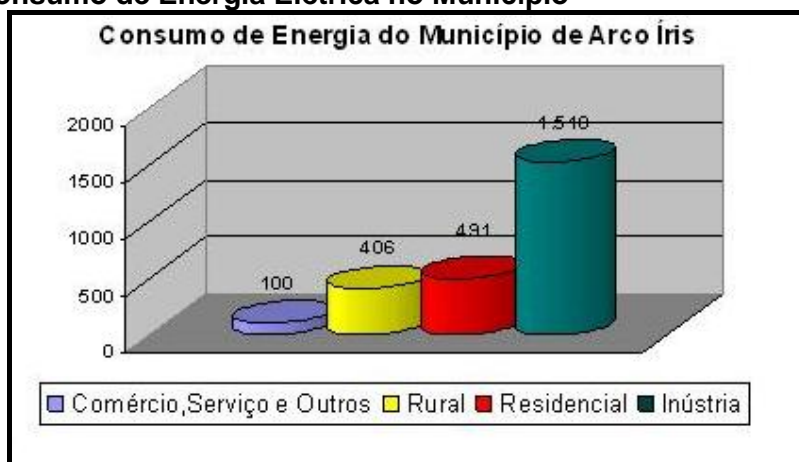
O consumo de energia pode refletir tanto o grau de industrialização de um país como um grau de desenvolvimento e bem estar de sua população em termos médios. O consumo de energia nos países mais industrializados é aproximadamente 88 vezes superior ao consumo dos países menos desenvolvidos.

Tabela 7. Consumo de Energia do Município de Arco Íris (Em MWh)

Município	Comércio, serviço e outros	Indústria	Residencial	Rural
	2006	2006	2006	2006
Arco Íris	100	1.518	491	406

Fonte: Fundação SEADE 2009.

Figura 8. Consumo de Energia Elétrica no Município



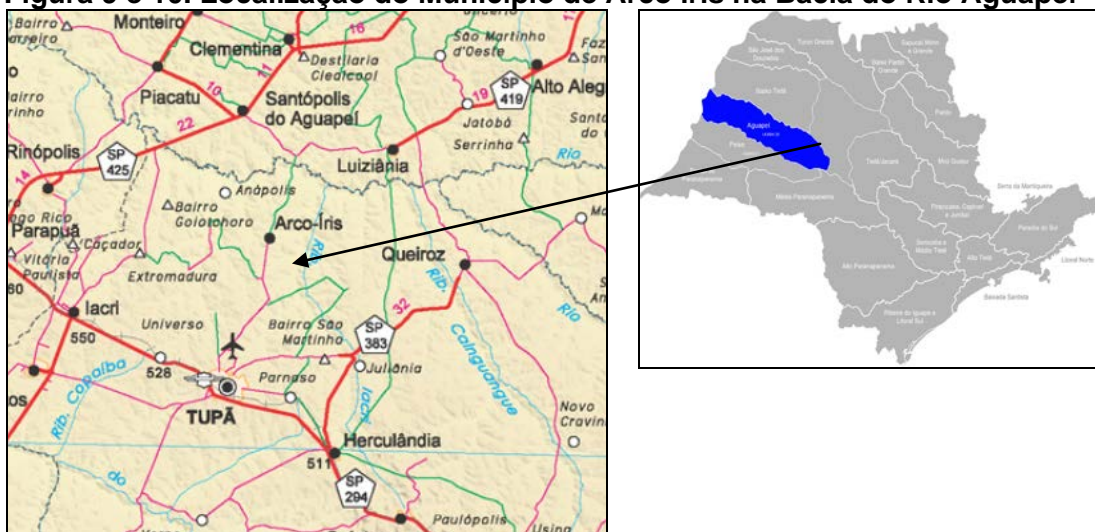
Fonte: Fundação SEADE 2009.

2.2. Dados Físicos

Os dados apresentados neste item para elaboração do Plano de Macro Drenagem, em sua maioria, foram extraídos de pesquisas na internet e visitas “in loco”.

De acordo com o Termo de Referência, o Município de Arco Íris tem sua sede localizada na Bacia Hidrográfica do Aguapeí (UGRHI 20). O município de Arco Íris não possui território parcial ou qualquer interferência identificada com outra UGRHI. As figuras seguintes ilustram a localização de Arco Íris na Bacia Hidrográfica.

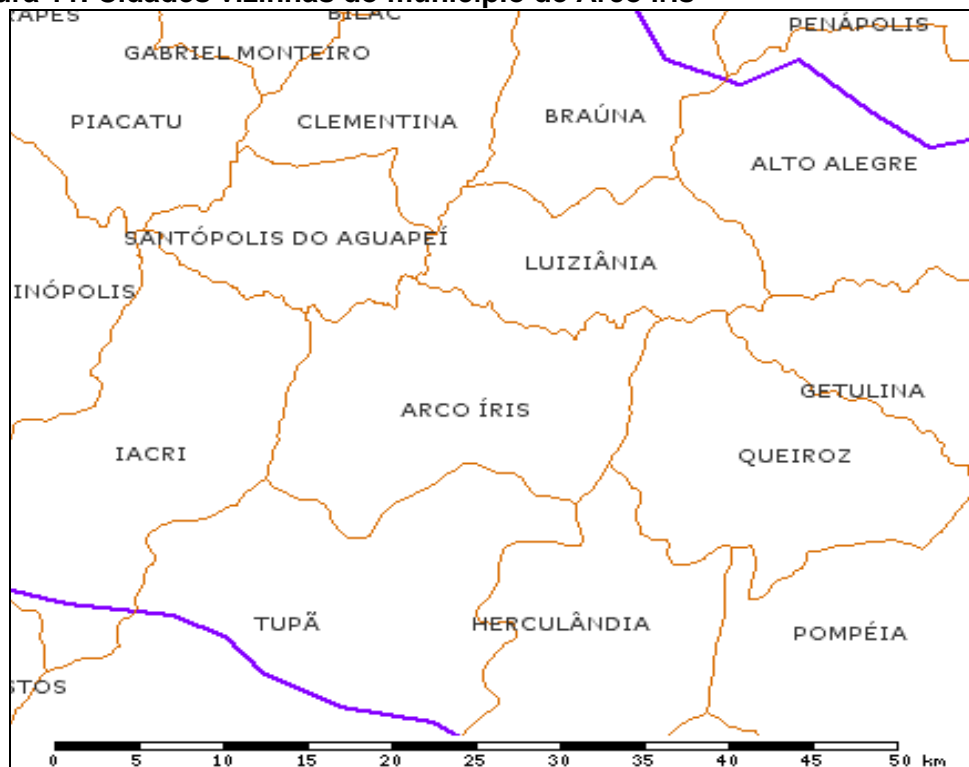
Figura 9 e 10. Localização do Município de Arco Íris na Bacia do Rio Aguapeí



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem - DER. Mapas. MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

O Município de Arco Íris pertence à Região Administrativa de Marília e Região de Governo de Tupã. O município faz divisa com as seguintes cidades, Luziânia, Queiroz, Herculândia, Tupã, Iacri e Santópolis do Aguapéi.

Figura 11. Cidades vizinhas do município de Arco Íris



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem - DER. Mapas. MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Na região, o substrato rochoso é composto pelos arenitos da Formação Adamantina, correlata ao Grupo Bauru. Estes arenitos apresentam granulação fina a muito fina, cor rósea a castanho e estruturas do tipo estratificação cruzada. Intercalados a estes arenitos, estão presentes níveis de lamitos e siltitos.

O relevo é composto predominantemente por colinas amplas, apresentando declividades inferiores a 15% e amplitudes locais de até 100 m, que predominam no relevo regional.

Pedologicamente predominam solos do tipo latossolo vermelho-amarelo fase arenosa. Próximo às linhas de drenagem ocorrem solos hidromórficos e depósitos aluvionares. Geotecnicamente, os perfis de alteração são caracterizados por um horizonte de 6 a 8 m de solo superficial arenoso, homogêneo e de cor vermelho-castanho.

Os corpos de assoreamento foram identificados, praticamente, em todos os fundos de vale com processos erosivos instalados nas áreas a montante das drenagens, ocorrendo de forma generalizada em todas as sub-bacias de alta e muito alta criticidade.

Têm suas causas associadas principalmente ao processo desorganizado de urbanização. Quase todas as boçorocas estão ligadas ao lançamento de águas de chuva e esgoto, diretamente ou através do arruamento, em pequenos vales ou nos córregos. A erosão provocada pela grande quantidade de águas assim lançadas, já é suficiente para deixar o problema bastante grave. Quando surge a água subterrânea no fundo e nas paredes da boçoroca, sua ação erosiva torna-se ainda mais complexa e acelerada, evoluindo em direção aos bairros mais altos e, por vezes, com abatimentos bruscos do terreno em áreas descalçadas por erosão interna (*piping*).

Quando as águas são conduzidas por sistemas de captação apropriados, normalmente o problema tem origem no ponto de lançamento das águas, sendo comum o subdimensionamento das obras terminais de dissipação e falta de manutenção e conservação.

O problema agrava-se em função da necessidade de lançamento das águas pluviais e servidas em drenagens próximas às zonas urbanas, que não comportam um grande incremento de vazão, sofrendo rápido entalhamento e alargamento do leito. Os incrementos brutais das vazões, por ocasião das chuvas, aliando-se às variações do nível freático, conferem ao processo erosivo remontante uma dinâmica acelerada.

2.2.1. Situação dos Recursos Hídricos

Os recursos hídricos subterrâneos são extremamente importantes. Constituem a origem do escoamento básico dos rios e representam ricas reservas de água, geralmente de excelente qualidade, que dispensam custosas estações de tratamento. Entretanto, nem todas as formações geológicas possuem características hidroquímicas e hidrodinâmicas que permitam a exploração econômica de águas subterrâneas através de poços tubulares profundos, para médias e grandes vazões. Em pelo menos dois terços do Estado o potencial explorável pode ser considerado muito bom. Mesmo nas áreas hidrogeologicamente menos favoráveis, o abastecimento de pequenas comunidades, indústrias e propriedades rurais são consideradas interessantes, quando as demandas são compatíveis com vazões menores.

2.2.2. Infra-estrutura Urbana

A evolução da cidade corresponde a modificações quantitativas e qualitativas e na gama de atividades urbanas e, conseqüentemente, surge à necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infra-estrutura que a eles serve. O crescimento físico da cidade, resultante do seu crescimento econômico e demográfico, se traduz numa expansão da área urbana através de loteamentos, conjuntos habitacionais e indústrias.

2.2.3. Saneamento e Saúde Pública

O desenvolvimento real não é possível sem uma população saudável. Grande parte das atividades de desenvolvimento afetam o meio ambiente de forma frequentemente, causa ou agrava problemas de saúde. Ao mesmo tempo, a falta de desenvolvimento afeta negativamente a saúde de muitas pessoas.

O atendimento das necessidades básicas de saúde, o controle de doenças transmissíveis, os problemas de saúde urbana a redução dos riscos para a saúde provocadas pela poluição ambiental, e a proteção dos grupos vulneráveis, como crianças, mulheres, e os muitos pobres deve ser a meta a

ser alcançada pelo município. Por tanto, toda educação, habitação e obras públicas devem ser parte de uma estratégia elaborada pelo município para alcançar um nível de considerado de excelência para com o município.

A SABESP opera o sistema de água e esgoto do município. Segundo o último Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2008, elaborado pela CETESB, o Município de Arco-Íris apresenta os seguintes números quanto ao esgotamento sanitário:

Tabela 8. Esgotamento Sanitário

Atendimento (%)		Carga Poluidora KgDBO/dia		Corpo Receptor
Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
100	100	54	11	Córrego do Sumidouro

Fonte: CETESB, 2008 (acesso 2009).

Já o nível de atendimento ao abastecimento de água tratada para a população do município gira em torno de 99,34%.

2.2.4. Hidrologia Regional

Com relação à hidrometeorologia, o DAEE realiza e atualiza o cadastro de postos pluviométricos, fluviométricos, entretanto, no município de Arco-Íris não constatou-se a existência de nenhum postos pluviométricos e fluviométricos registrado, onde não foi possível colher informações úteis para o estudo hidrológico.

2.2.5. Disponibilidade Hídrica

Na Bacia do rio Aguapei, o município de Arco-Íris é servido pela sub-bacia do médio Aguapeí junto a outros 16 municípios: Oriente, Pompéia, Quintana, Herculândia, Tupã, Iacri, Parapuã, Rinópolis, Osvaldo Cruz, Lucélia, Adamantina, Salmourão, Gabriel Monteiro, Clementina, Luiziania e Piacatu.

2.3. Acervo Fotográfico

Aqui são apresentadas algumas fotos que identificam os problemas mais agudos com relação à drenagem do município de Arco-Íris, tanto na questão de falta de estrutura de drenagem, como também na questão de dissipação das águas de chuvas coletadas. Apesar das fotos não estarem datadas, as mesmas foram tiradas no mês de Março de 2009 com acompanhamento dos funcionários da Prefeitura.

Foto 1. Boca de lobo aberta podendo causar acidentes aos moradores, mal dimensionada não atendendo a demanda de água



Foto 2. Rua sem pavimentação sem equipamentos de drenagem causando erosão



Foto 3. Falta de equipamento de drenagem



Foto 4. Rua sem pavimentação e sem equipamentos de drenagem, causando transtorno aos moradores devido acúmulo de lixo trazido pelas águas das chuvas



Foto 5. Asfalto deteriorado devido à falta de equipamento de drenagem causando erosão na rua



Foto 6. Falta de equipamentos de drenagem, causando forte erosão e transtorno aos moradores que não podem transitar pela rua devido erosão



Foto 7. Ausência de equipamentos de drenagem



Foto 8. Rua sem pavimentação e sem qualquer tipo de implantação de equipamentos de drenagem



Foto 9. Rua sem qualquer tipo de implantação de equipamentos de drenagem



Foto 10. Erosão



Foto 11. Boca de lobo mal posicionada em frente à residência



Foto 12. Falta de equipamentos de drenagem



Foto 13. Boca de lobo aberta podendo causar acidentes aos moradores e sem implantação de equipamentos de drenagem



3. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

3.1. Introdução

Este Relatório Técnico contém informações gerais sobre o levantamento e processamento dos dados levantados na malha urbana de ARCO IRIS, com a finalidade de Elaboração do Plano de Macro Drenagem.

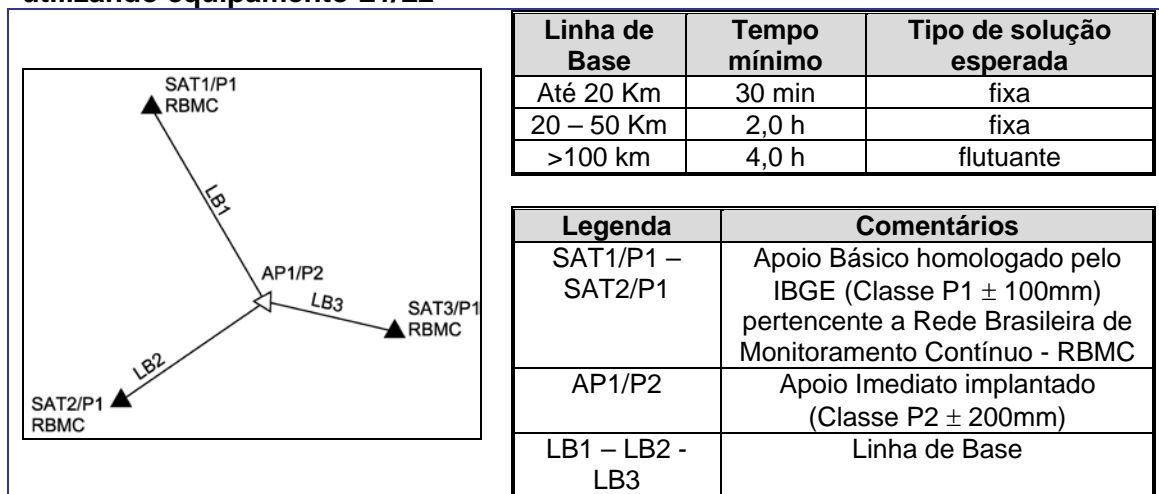
3.2. Finalidade

O presente trabalho tem a finalidade em efetuar a Planta Topográfica da malha urbana, onde demonstra através deste relatório, que utilizando equipamentos de alta tecnologia e como resultado as peças técnicas, que ao final juntadas ao mesmo, colocarão de forma clara a posição do imóvel, através de pontos seguros e precisos, referenciado ao SGB – Sistema Geodésico Brasileiro (Datum – SAD69) a partir de vértices geodésicos pertencentes a rede do IBGE, a planta e demais documentos elaborados com suficiente qualidade técnica e provável ausência de erros, servirão para atender os objetivos de uma forma mais confiável e segura.

3.3. Metodologia

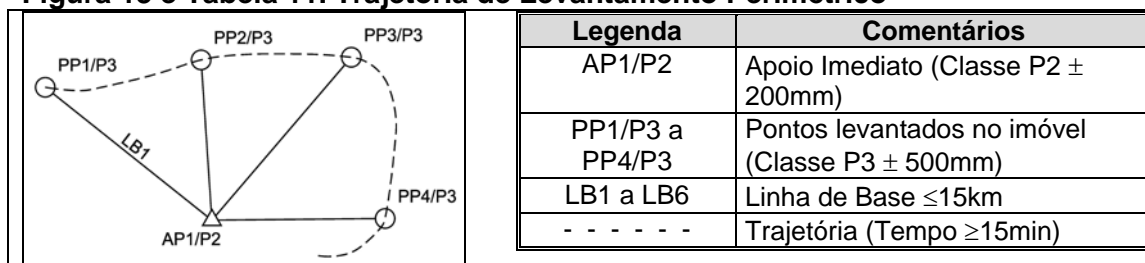
Foram transportadas coordenadas implantando-se uma base de apoio imediato, utilizando equipamento receptor GPS L1/L2 utilizando como base de referência no mínimo 3 vértices homologados pelo IBGE através das RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo). O transporte foi executado no modo estático, com tempo mínimo de rastreamento de 4 (quatro) horas, já que se tratam de vetores com mais de 100 Km.

Figura 12 e Tabelas 9 e 10. Transporte e ajustamento de coordenadas GPS utilizando equipamento L1/L2



O levantamento dos pontos cadastrados foi realizado com receptor GPS L1, permanecendo um receptor na base implanta para apoio imediato e com outro receptor móvel foram rastreados os pontos cadastrados pelo método Cinemático ou *Stop&Go* com *OTF* (Também chamado de pseudo-estático), que se baseia na ocupação das estações de interesse por um curto intervalo de tempo, utilizando a técnica *OTF* (*On The Fly*) para solução de ambigüidades com o receptor móvel em movimento. Neste método, o tempo de ocupação em cada ponto não é o mais importante, mas sim o período total que o receptor conseguiu manter sintonia com no mínimo 5 satélites sem perder a contagem do ciclo da portadora L1, e sendo a distância entre o receptor móvel e base de até 15km, a precisão dos pontos na maioria dos casos os pontos será melhor que 2cm.

Figura 13 e Tabela 11. Trajetória de Levantamento Perimétrico



Foi respeitado o tempo de rastreio para o equipamento utilizado, com relação à distância operada tanto no transporte de coordenadas quanto no levantamento dos pontos, bem como o intervalo de gravação das observáveis configurado para 5s, número mínimo de 5 satélites rastreados simultaneamente, horizonte de rastreamento mínimo de 15°, PDOP máximo < 6, etc, ou de forma a se obter a precisão requerida e o tipo de solução “Fixada, L1” para todos os rastreios.

Da maneira como foi executado o transporte de coordenadas e o levantamento dos pontos no imóvel, a precisão dos pontos é considerada bem melhor que a precisão requerida para a finalidade.

3.4. Sistema de Drenagem

Foi executado o cadastro visual dos equipamentos de drenagem existentes e visíveis como bocas de lobo ou bocas de leão, Poços de Visita, sargetões e dispositivos de saída, cadastrando pontos possíveis quando não localizados nos cruzamentos de vias. Também foram cadastradas áreas de erosão e várzea localizadas junto ou próximas a malha urbana.

Quanto o sistema é invisível pela inexistência de Poços de Visita, os dados e diâmetros das redes foram obtidos verbalmente com pessoal pertencente ao quadro de funcionários ou mapas existentes. Nestes casos não foi possível obter a profundidade dos Poços de Visita e declividade das redes.

O sistema existente não utiliza predominantemente Poços de Visita na rede de águas pluviais, mas sim caixas de passagem, impossibilitando o cadastro sem aberturas destrutivas.

3.5. Período de Execução

Os trabalhos de transporte de coordenadas da rede oficial do IBGE e trabalhos de campo tiveram início em 30/07/2008 e finalizados em 12/08/2008, sendo trabalhados nos dias 30 e 31/06/08, 04 e 12/07/08, e 01/09/08 para conferências.

No escritório houve o descarregamento de dados em micro computador para pós-processamento e verificação do trabalho executado e elaboração das peças técnicas, com término dos trabalhos de escritório em 09/09/2008.

3.6. Origem (Datum)

O Datum de origem é o SAD 69, com as seguintes características:

Superfície de referência: Elipsóide Internacional 1.967 (UGGI-67), Semi-eixo maior (a)= 6.378.160,000 metros e achatamento (f)= 1/298,25.

Ponto Datum: Vértice Chuá – nº 91.031 com coordenadas geodésicas Latitude $\varphi = 19^{\circ}45'41,6527''S$, Longitude $\lambda = 48^{\circ}06'04,0639''W$, $h_{geom} = 763,2819m$ e Azimute (Chuá – Uberaba)= $271^{\circ}30'04,05''$.

Datum Horizontal: SAD-69 (South American Datum, 1.969) – IBGE – Brasil.

Sistema de Coordenadas plano retangular UTM (Universal Transversa de Mercator)

3.7. Marcos Geodésico de referência utilizado

O trabalho teve como referências e origem os vértices pertencentes a rede do IBGE, monitorados pela Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, a saber: nº 93800 POLI localizado em São Paulo.SP; nº 93900 PPTE localizado em Presidente Prudente.SP e nº 91716 NEIA localizado em Cananéia.SP.

Foi implantada uma base de apoio imediato, sendo este um marco de concreto no padrão INCRA (base 10x10, topo 8x8, L=60cm), localizado no almoxarifado da Prefeitura ao lado da creche municipal, de coordenadas geográficas no datum SAD69 - UTM N 7.518.165,182m, E 611.110,877m e $h_{geom} = 541,501m$, MC 51° (Zona 22).

3.8. Relação de equipamento, software e trabalho de escritório

Para o transporte de coordenadas de coordenadas foi utilizado o equipamento NovAtel modelo DL-4 plus, L1/L2 com 12 canais (precisão 0,5cm + 1ppm) utilizando como base as RBMC.

O equipamento utilizado para levantamento foi um par de rastreador de satélites geodésico da marca TechGeo modelo GTR-A BT, portadora L1 com 12 canais, precisão diferencial de 1cm + 2ppm no modo cinemático em Stop&Go para levantamento dos pontos no imóvel, que quando utilizado como móvel (rover) foi assistido por coletora de dados sem cabo utilizando-se de tecnologia *Bluetooth*® com software ColetorBT. Como base dos aparelhos L1, foi utilizado o equipamento NovAtel DL-4 plus, L1/L2.

Pós-levantamento por observação de rastreio, como trabalho de escritório, foram executados os seguintes serviços:

- O transporte de coordenadas e ajustamento foi processado no software “Topcon Tools V6.11.01”, e exportado em datum conveniente.
- No levantamento os pontos foram processados no software “Ez Surv v2.4”, exportados em datum conveniente e importados para área gráfica no padrão AutoCad (dwg). Foram unidos os pontos de forma definida e seqüencial, tendo como resultado final a planta topográfica apresentada.
- Curva de Nível é uma linha marcada em planta ou mapa topográfico que representa os pontos de mesma altitude do terreno, estabelecida para que possamos identificar o modelado do terreno de maneira correta. As curvas foram interpoladas no Modelo Digital do Terreno (MDT) gerado entre os pontos cadastrados pelo software “TopoEVN 6.4” e exportado para área gráfica no padrão AutoCad (dwg). As curvas de nível foram representadas em eqüidistância vertical de 1,00m, com curvas mestras destacadas a cada

5,00m em outro nível do desenho, possibilitando a adequação conforme a escala escolhida.

- As curvas de nível foram geradas pelo software “TopoEVN 6.4” e exportado para área gráfica no padrão AutoCad (dwg).

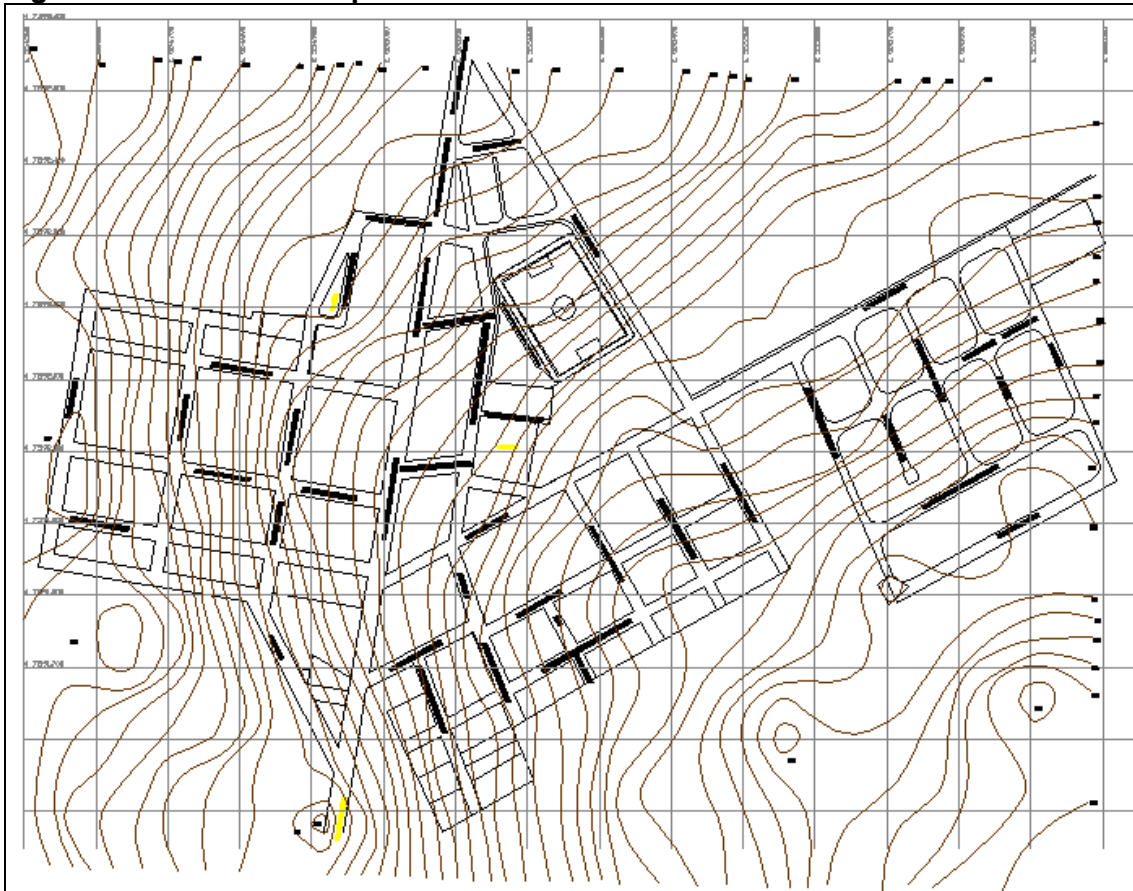
Pela sistemática, metodologia aplicada, precisão requerida, pequenas extensões da malha urbana e Fator de Escala “K” bem próximo de 1 (um), podemos desconsiderar as pequenas diferenças existente entre o plano topográfico local e o plano UTM (objeto deste levantamento cadastral georreferenciado).

3.9. Dificuldades encontradas para execução deste trabalho

Apesar de a Prefeitura local ter disponibilizado mapas existentes, informações e pessoal pertencente ao quadro de funcionários para acompanhamento dos serviços, não foi possível executar o cadastramento preciso do sistema de galerias de águas pluviais invisíveis ou sem inspeções, por falta de cadastros e conhecimento do sistema pelos funcionários.

Quando cadastradas redes de drenagem por informações verbais ou reproduzidas de mapas existentes, não foram demonstradas no mapa cadastral as profundidades e declividades, pois não seriam informações confiáveis.

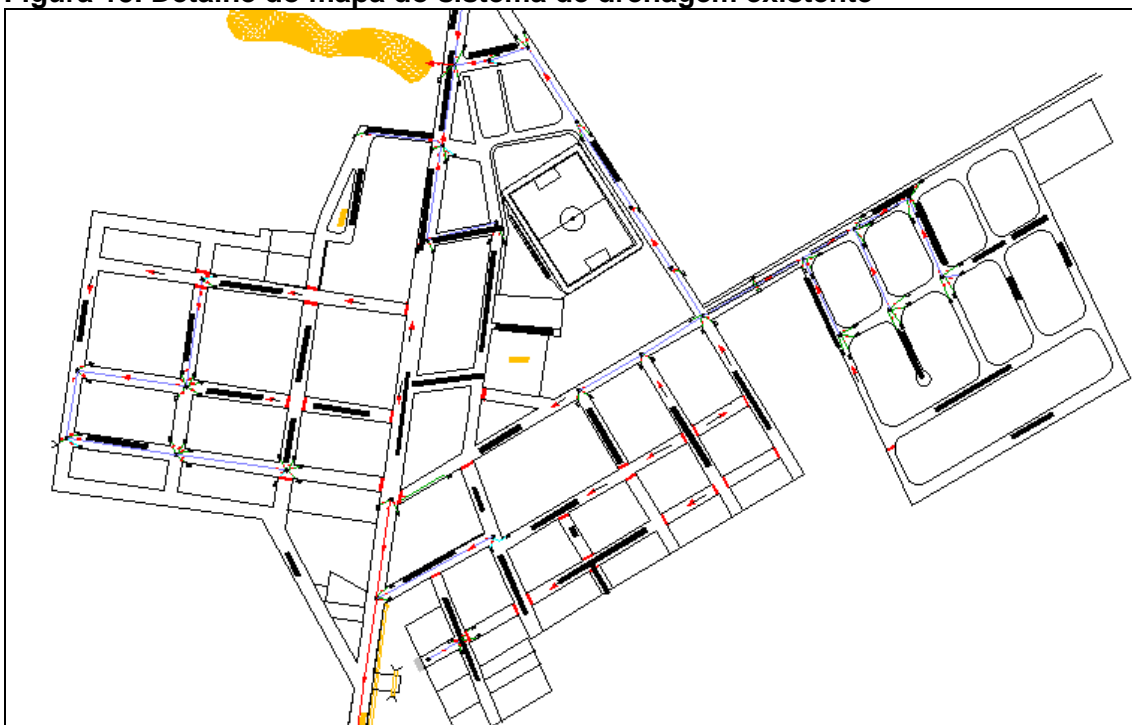
Figura 14. Detalhe do mapa de curvas de nível



4. CADASTRAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

O cadastramento do sistema de drenagem foi realizado através de visita in loco pela equipe técnica, onde foram identificadas e cadastradas as tubulações existentes, com seus respectivos diâmetros, as bocas de lobo, os dispositivos de saída, sarjetões, caixas de passagem, canaletas, enfim, todo o sistema de drenagem do Município de Arco Íris, conforme apresentado em anexo.

Figura 15. Detalhe do mapa do sistema de drenagem existente



Na **Rua 13 de Maio** existem 2 poços de visita, 1 tubo de concreto Ø800mm com 52,753m, 1 tubo de Ø600mm com 9,003m, 4 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 8,427m o segundo com 8,945m o terceiro com 7,796m o quarto com 6,750m), 1 dispositivo de saída;

Na **Rua Cleuza Morábito** existem 1 sarjetão, 1 poço de visita, 1 tubo de concreto Ø400mm com 7,760m, 1 tubo de concreto Ø600mm com 7,273m, 2 bocas de lobo com grelha metálica;

Na **Rua João Quiqueto** existem 3 sarjetões, 2 bocas de lobo simples, 2 bocas de lobo com grelha metálica, 5 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com

9,910m o segundo com 8,912m o terceiro com 8,510m o quarto com 8,690m o quinto com 8,390m), 1 tubo de concreto Ø800mm com 86,704m, 1 poço de visita;

Na **Rua Mitsuo Yonomae** existem 1 sarjetão, 2 boca de lobo simples, 4 bocas de lobo com grelha metálica, 2 poços de visita, 8 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 10,340m o segundo com 8,803m o terceiro com 8,345m o quarto com 9,654m o quinto com 9,226m o sexto com 8,491m o sétimo com 8,361m o oitavo com 9,772m), 1 tubo de concreto com Ø600mm com 10,932m, 2 tubos de concreto Ø800mm (o primeiro com 87,933m o segundo com 87,651m);

Na **Rua Kenzo Kano** existem 2 sarjetões, 3 bocas de lobo com grelha metálica, 2 bocas de lobo simples, 1 tubo de concreto Ø800mm com 85,548m;

Na **Rua Francisco Morales Escudero** existem 3 sarjetões, 2 bocas de lobo simples, 1 boca de lobo com grelha metálica;

Na **Rua Ângelo Sanches Parra** existem 5 bocas de lobo simples, 5 bocas de lobo com grelha metálica, 5 poços de visita, 11 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 14,861m o segundo com 13,032m o terceiro com 12,693m o quarto com 10,146m o quinto com 6,615m o sexto com 8,044m o sétimo com 7,256m o oitavo com 9,390m o nono com 9,225m o décimo com 13,045m o décimo primeiro com 6,795m), 1 tubo de concreto Ø600mm com 9,227m, 3 tubo de concreto Ø800mm (o primeiro com 75,506m o segundo com 63,921m o terceiro com 75,966m), 3 tubos de concreto Ø1000mm (o primeiro com 16,054m o segundo com 78,775m o terceiro com 222,662m), 1 canal com largura de 0,60m e altura de 0,40m, 1 dispositivo de saída;

Na **Rua Alberto Ferrarini** existem 1 poço de visita, 1 boca de lobo simples, 1 tubo de concreto Ø400mm com 7,247m, 1 tubo de concreto Ø800mm com 60,568m;

Na **Rua Projetada 2** existem 2 bocas de lobo com grelha metálica, 1 poço de visita, 2 tubos de concreto Ø800mm (o primeiro com 25,652m o segundo com 30,211m, 1 tubo de concreto com Ø600mm com 4,761m;

Na **Rua Projetada 1** existem 6 bocas de lobo com grelha metálica, 5 poços de visita, 3 bocas de lobo simples, 8 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 9,178m o segundo com 9,113m o terceiro com 11,080m o quarto com 12,015m o quinto com 3,566m o sexto com 7,717m o sétimo com 8,988m o oitavo com 9,020m o nono com 6,682m), 4 tubos de concreto Ø800mm (o primeiro com 70,058m o segundo com 79,544m o terceiro com 56,600m o quarto com 43,822m);

Na **Rua Joaquim de Oliveira** existem 1 poço de visita, 1 tubo de concreto Ø800mm com 55,569m, 2 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 12,813m o segundo com 13,968m);

Na **Rua Joaquim Veríssimo de Oliveira** existem 2 bocas de lobo simples;

Na **Rua Domingos Morábito** existe 1 sarjetão;

Na **Rua José Demori** existem 2 bocas de lobo simples, 1 sarjetão, 7 bocas de lobo com grelha metálica, 6 poços de visita, 16 tubos de concreto com Ø400mm (o primeiro com 53,231m o segundo com 7,896m o terceiro com 7,736m o quarto com 6,085m o quinto com 6,488m o sexto com 3,416m o sétimo com 4,854m o oitavo com 8,219m o nono com 14,054m o décimo com 10,691m o décimo primeiro com 9,373m o décimo segundo com 11,644m o décimo terceiro com 13,511m o décimo quarto com 16,711m o décimo quinto com 13,559m o décimo sexto com 12,991m), 5 tubos de concreto Ø800mm (o primeiro com 55,685m o segundo com 56,267m o terceiro com 92,149m o quarto com 45,149m o quinto com 47,972m);

Na **Rua Nazarino Strur** existem 2 bocas de lobo com grelha metálica, 2 poços de visita, 1 tubo de concreto Ø600mm (o primeiro com 8,160m e o segundo com 10,772m), 1 tubo de concreto com Ø800mm com 104,799m;

Na **Rua Carmino Pantolfi** existem 7 sarjetões, 3 bocas de lobo com grelha metálica, 2 poços de visita, 4 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 4,939m o segundo com 7,001m o terceiro com 12,022m o quarto com 12,022m), 1 tubo de concreto Ø800mm com 27,505m;

Na **Rua Ricardo Bonbonato** existem 1 sarjetão, 1 boca de lobo com grelha metálica;

Na **Rua José Maria Rodrigues Maia** existem 1 sarjetão, 1 boca de lobo com grelha metálica;

Na **Rua Arcenio R.** existem 3 sarjetões;

Na **Rua Atílio Zequini** existem 3 sarjetões, 1 boca de lobo com grelha metálica;

Na **Rua Júlio João Pardo** existem 2 saretões, 2 bocas de lobo simples;

Na **Rua Inês Nunes Moreno** existem 2 bocas de lobo simples;

Na **Rua Vicente Montezani** existem 2 bocas de lobo simples;

Na **Rua Antonio Mansano** existem 4 bocas de lobo com grelha metálica, 1 poço de visita, 1 sarjetão, 4 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 11,822m o segundo com 17,149m o terceiro com 11,731m o quarto com 12,257m), 1 tubo de concreto Ø800mm com 65,759m;

Na **Rua João Pirozzi** existem 3 bocas de lobo com grelha metálica, 1 poço de visita, 4 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 16,777m o segundo com 14,435m o terceiro com 13,407m o quarto com 16,211m), 1 tubo de concreto Ø800mm com 69,463mm;

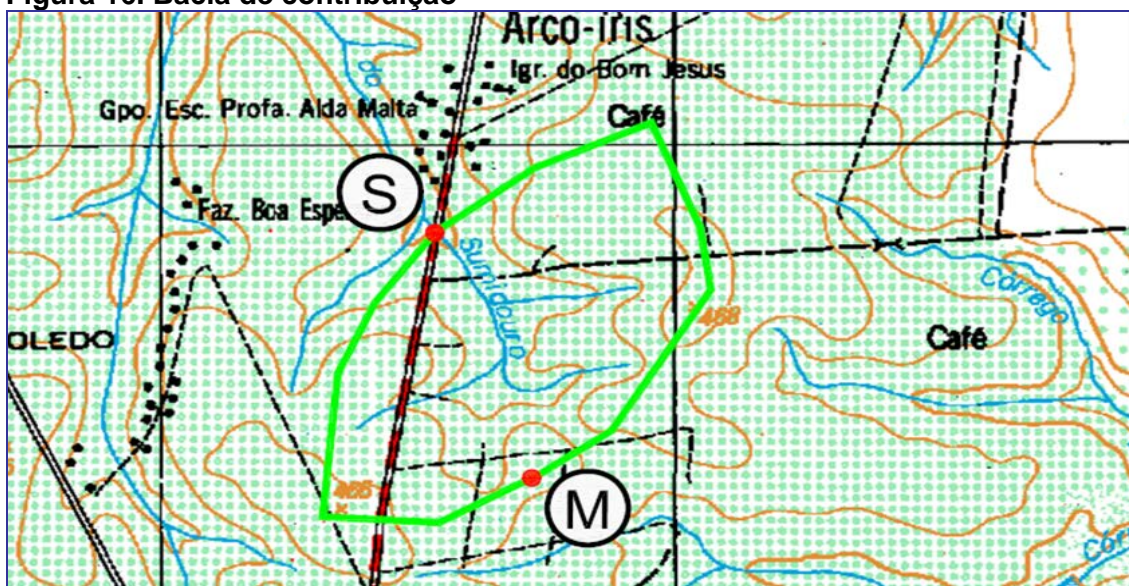
Na **Rua Jesus Monteiro** existem 1 poço de visita, 4 bocas de lobo com grelha metálica, 3 tubos de concreto Ø400mm (o primeiro com 18,612m o segundo com 16,062m o terceiro com 15,051m), 2 tubos de concreto Ø800mm (o primeiro com 13,316m o segundo com 67,328m);

Na **Joaquim Dias de Souza** existem 6 bocas de lobo com grelha metálica.

5. DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Para o município de Arco-Íris foi estudada 01 bacia urbana, do Córrego do Sumidouro. Praticamente, todas as águas pluviais correm superficialmente em direção ao Córrego em estudo, que forma a Bacia de contribuição.

Figura 16. Bacia de contribuição



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Cartas Topográficas Rasterizadas (pdf).

A geologia na região do Município de Arco-Íris é formada por areia fina argilosa e siltosa, e argila arenosa.

A partir de mapas digitalizados dessas bacias (arquivos de AutoCAD e imagens Bitmap), implementou-se um inventário com suas características físicas e condições de urbanização relevantes para a realização de estudos posteriores.

6. SONDAGEM

6.1. Introdução

Foi realizado no município de Arco Iris um total de 10 ensaios de sondagem, conforme apresentado no croqui de localização dos furos que antecede os perfis dos resultados obtidos. A sondagem foi executada no período de 02 dias, de 27/07/2009 a 29/07/2009, utilizando-se a sondagem a percursão.

6.2. Método utilizado

NBR 6484/01 – Sondagens de simples reconhecimento com SPT.

6.3. Localização e ensaios realizados

Tabela 12. Localização e ensaios realizados

Ponto	Local	Cota (m)	Ensaio Realizados
SP.01	Arco-Íris - SP	428,20	1
SP.02	Arco-Íris - SP	413,75	1
SP.03	Arco-Íris - SP	428,21	1
SP.04	Arco-Íris - SP	415,00	1
SP.05	Arco-Íris - SP	416,93	1
SP.06	Arco-Íris - SP	431,42	1
SP.07	Arco-Íris - SP	425,38	1
SP.08	Arco-Íris - SP	443,47	1
SP.09	Arco-Íris - SP	448,00	1
SP.10	Arco-Íris - SP	440,12	1

Legenda:

1 = Sondagem de simples reconhecimento com SPT

Figura 17. Croqui de localização dos furos para a realização dos ensaios realizados

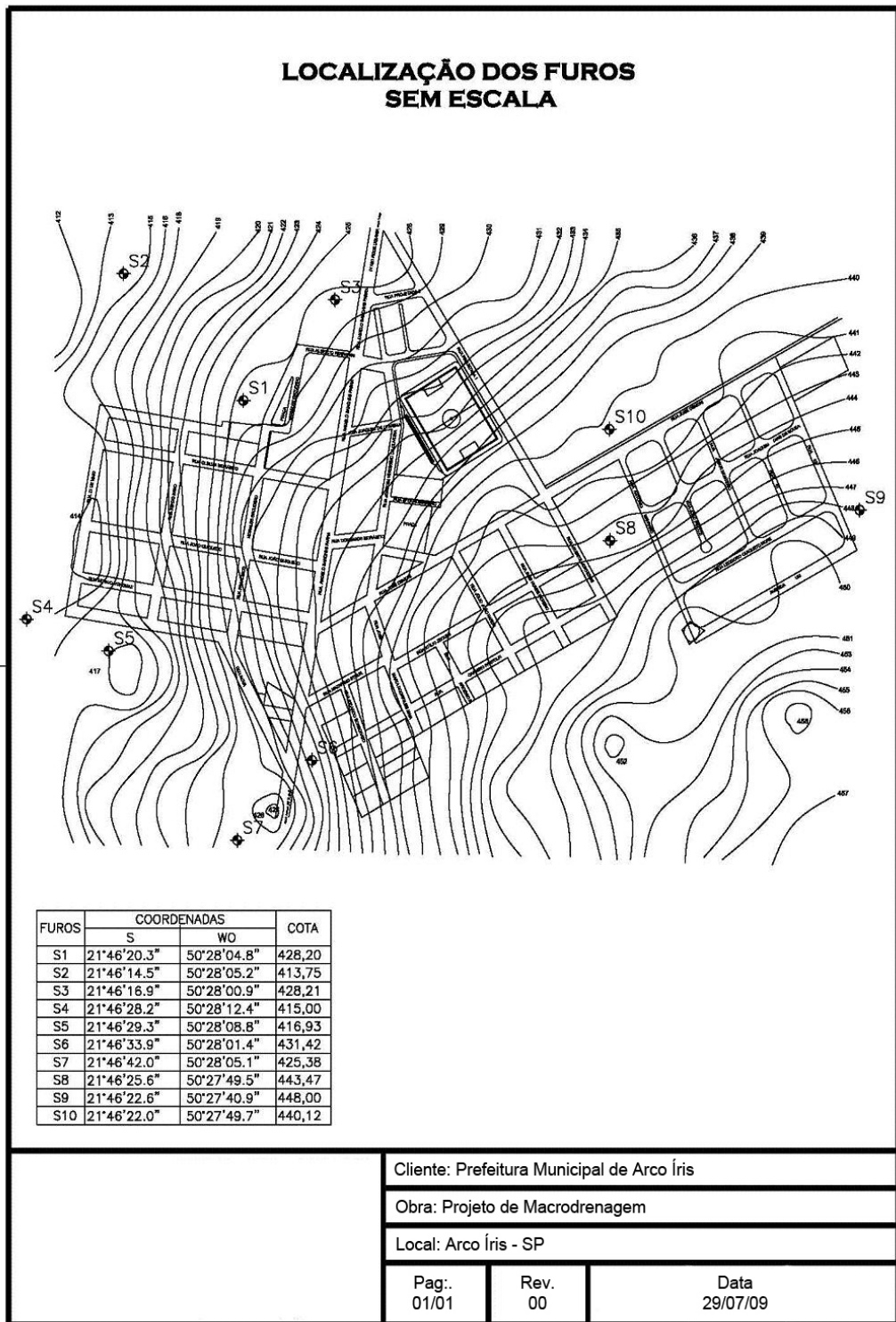


Figura 19. Perfil SP.02

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.02 COTA 413,75 DATA DE INICIO 15/07/2009 TERMINO 15/07/2009							
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO**	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				H. A. (m)	
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK S. P. T. 10 20 30 40					
	1	1,50	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	FOFA**	2 15	2 15	2 15	4			1,65
	2		ARGILA ARENOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	MOLE*	2 15	1 15	1 15	2			
	3	3,45	Sondagem Limitada	MUITO MOLE*	1 15	1 15	1 15	2			

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Inicio(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	30min	1,80	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Inicio (m) :-	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM ROÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24h	1,65	T. Espiral	0,00	2,95	Estagio 1 (cm): ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm): --- Estagio 3 (cm): ---	

Figura 20. Perfil SP.03

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.03 COTA 428,21 DATA DE INÍCIO 15/07/2009 TÉRMINO 15/07/2009						
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	NÚMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK				
						S. P. T.				
						10	20	30	40	
425,21	[Hatched]	1,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.	FOFA**	2	1	1	2	1,48	
		2,00	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.		15	15	15			
		2,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.		1	1	1	2		
	[Hatched]	3,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.		1	2	2	4		
			Sondagem Limitada		15	15	15			

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:
1	30min	1,60	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Início (m) :---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24h	1,48	T. Espiral	0,00	2,95	Estagio 1 (cm) : ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---	

Figura 21. Perfil SP.04

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.04 COTA 415,00 DATA DE INICIO 18/07/2009 TERMINO 18/07/2009																																				
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA OU COMPACTAÇÃO	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)																														
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK																																		
						S. P. T.																																		
				10 20 30 40																																				
	1	1,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR CINZA CLARA.	FOFA	2	1	1	1	2	1,79																														
	2	2,45	ARGILA ARENOSA, COR CINZA CLARA COM MANCHAS AVERMELHADA.	MUITO MOLE	1	1	1	2																																
	3	3,45	ARGILA ARENOSA, COR CINZA CLARA VARIEGADA.		1	1	1	2																																
Sondagem Limitada																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Leitura</th> <th>Intervalo</th> <th>N.A.(m)</th> <th>Método</th> <th>Início(m)</th> <th>Fim(m)</th> <th>Lavagem por tempo - 10 min</th> <th>Obs.:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30min</td> <td>1,84</td> <td>T. Cavadeira</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Profun. de Início (m) :---</td> <td rowspan="3">A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24h</td> <td>1,79</td> <td>T. Espiral</td> <td>0,00</td> <td>2,95</td> <td>Estagio 1 (cm) : ---</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Lavagem</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---</td> </tr> </tbody> </table>											Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:	1	30min	1,84	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Início (m) :---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.	2	24h	1,79	T. Espiral	0,00	2,95	Estagio 1 (cm) : ---	3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---
Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:																																	
1	30min	1,84	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Início (m) :---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.																																	
2	24h	1,79	T. Espiral	0,00	2,95	Estagio 1 (cm) : ---																																		
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---																																		

Figura 22. Perfil SP.05

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.05 COTA 416,93 DATA DE INICIO 19/07/2009 TERMINO 19/07/2009											
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA OU COMPACTAÇÃO	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)					
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK									
						S. P. T.									
				10 20 30 40											
414,93		1	1,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR CINZA CLARA.	FOFA"	2	1	1							1,58
		2	2,00	AREIA FINA ARGILOSA, COR CINZA CLARA COM MANCHAS AMARELADA.		1	1	1							
		3	3,45	Sondagem Limitada	POUCO COMP."	1	2	3							
											Lavagem por tempo - 10 min Profun. de Inicio (m) : --- Estagio 1 (cm) : --- Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---				Obs.: A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.

Figura 23. Perfil SP.06

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.06 COTA 431,42 <small>DATA DE INICIO 16/07/2009 TÉRMINO 16/07/2009</small>						
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUND. CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE**	NÚMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK S. P. T. 10 20 30 40				
430,42		1	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.	FOFA**	2	1	1	1	1	2,55
2,00		2	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.		1	1	1	1	1	
2,45		3	AREIA FINA ARGILOSA, COR CINZA CLARA.		1	2	1	1	1	
4,45		4	Sondagem Limitada		2	2	2	1	1	

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	30min	2,80	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Início (m) :---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24h	2,55	T. Espiral	0,00	3,95	Estagio 1 (cm) : ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---	

Figura 24. Perfil SP.07

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.					SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.07 COTA 425,38 DATA DE INICIO 19/07/2009 TERMINO 19/07/2009							
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE**	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)		
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK						
						S. P. T.						
				10	20	30	40					
1,00			ARGILA ARENOSA, COR CINZA CLARA COM MANCHAS AVERMELHADA.	MUITO MOLE*	2	1	1					0,96
1,1		1,45	ARGILA ARENOSA, COR CINZA CLARA COM MANCHAS AMARELADA.		15	15	15					
1,2		2,45	Sondagem Limitada		1	1	1					
					15	15	15					

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:
1	30min	0,95	T. Cavadeira	---	---	Profund. de Início (m) :---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24h	0,96	T. Espiral	0,00	1,95	Estagio 1 (cm) : ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---	

Figura 25. Perfil SP.08

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.					SONDAAGEM A PERCUSSÃO SP.08 COTA 443,47 DATA DE INICIO 18/07/2009 TERMINO 18/07/2009						
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE**	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)	
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK					
						S. P. T.					
						10	20	30	40		
440,47	1		AREIA FINA SILTOSA, COR VERMELHA CLARA.	POUCO COMP.***	3 2 3	5					SECO
	2				15 15 15	2 1 2	8				
	3	3,65	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.	MEDIA COMP.***	2 3 3	6					
	4				15 15 15	5 4 5	9				
	5				15 15 15	4 4 5	9				
	6				15 15 15	4 6 6	2				
	7				15 15 15	8 7 6	13				
	8				15 15 15	6 5 7	2				
	9				15 15 15	9 10 9	19				
	10				15 15 15	18 20 21	41				
	11	11,33			30 40 5	45/18					
					15 15 3						
			Limite da Sondagem								

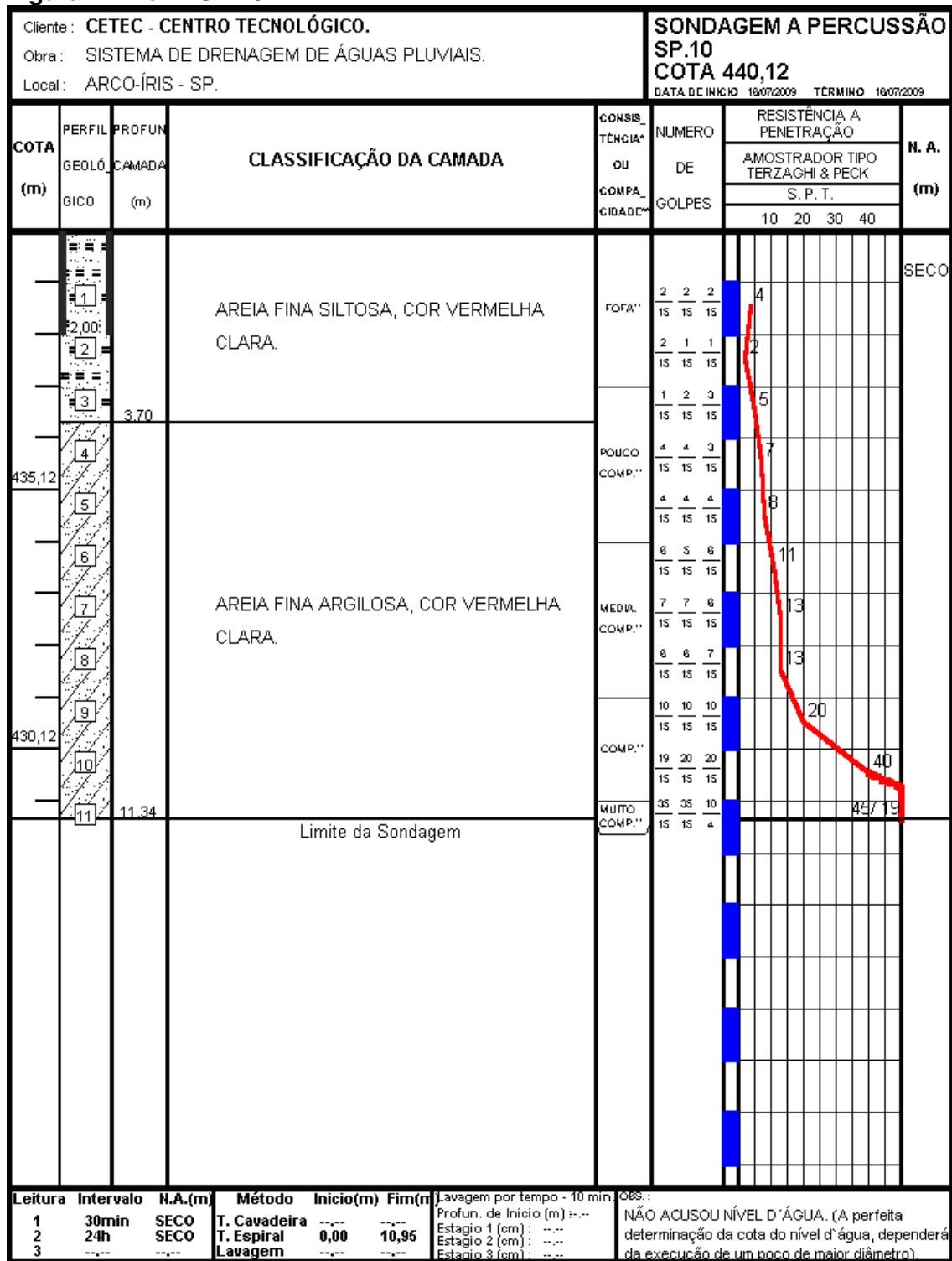
Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:
1	30min	SECO	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Início (m) :---	NÃO ACUSOU NÍVEL D'ÁGUA. (A perfeita determinação da cota do nível d'água, dependerá da execução de um poço de maior diâmetro).
2	24h	SECO	T. Espiral	0,00	10,95	Estagio 1 (cm) :---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) :---	

Figura 26. Perfil SP.09

Cliente: CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO. Obra: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. Local: ARCO-ÍRIS - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.09 COTA 448,00 DATA DE INICIO 18/07/2009 TERMINO 18/07/2009							
COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA OU COMPACTAÇÃO	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)	
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK					
						S. P. T.					
						10	20	30	40		
445,00	1	2,90	AREIA FINA SILTOSA, COR VERMELHA CLARA.	FOFA"	2	1	1				SECO
	2				1	1	2				
	3				2	2	2				
	4			POUCO COMP."	4	3	5				
	5				3	5	5				
	6				4	5	6				
440,00	7		AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.	MEDIA. COMP."	7	8	7				
	8				7	6	7				
	9				9	10	10				
	10			COMP."	19	18	21			39	
	11	11,40	Limite da Sondagem	MUITO COMP."	25	25	20			45/25	

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Inicio(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	30min	SECO	T. Cavadeira	---	---	Profun. de Inicio (m) :---	NÃO ACUSOU NÍVEL D'ÁGUA. (A perfeita determinação da cota do nível d'água, dependerá da execução de um poço de maior diâmetro).
2	24h	SECO	T. Espiral	0,00	10,95	Estagio 1 (cm) : ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : --- Estagio 3 (cm) : ---	

Figura 27. Perfil SP.10



7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

7.1. Introdução

A intensa urbanização desordenada dos últimos anos tem agravado muito os problemas de drenagem urbana e de gerenciamento dos recursos hídricos. Um dos principais impactos tem ocorrido na forma de aumento da frequência e magnitude das inundações e deterioração ambiental.

A elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU) é medida altamente recomendável e constitui estratégia essencial para a obtenção de boas soluções de drenagem urbana.

Este trabalho tem o intuito de auxiliar os Planos Diretores de Drenagem Urbana.

Os objetivos deste projeto atendem à pergunta: Quais estratégias metodológicas podem-se avaliar no ciclo hidrológico e que auxiliem o gerenciamento ambiental da drenagem?

Bacia Urbana é uma infra-estrutura de apoio, onde a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico na área de recursos hídricos urbanos abrem as possibilidades para a participação social.

Os princípios ligados à conservação da água no meio urbano são:

- (1) o monitoramento dos recursos hídricos urbanos,
- (2) a hidrosolidariedade induzida pelos setores da sociedade de trechos de jusante e de montante, e
- (3) o planejamento que a sociedade realiza através de seu nível de participação nos Comitês de Bacias. Colabora-se, então, com o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos e uma melhor qualidade de vida dos moradores. A metodologia inicialmente proposta para o desenvolvimento do projeto de Bacia Urbana estava dividida nas seguintes atividades: (1) inventário de bacias urbanas, (2) estudo de caso em Bacia

urbana, (3) estratégias de abordagem para comitês de bacias urbanas, e (4) disponibilidade de dados para a sociedade. Seguindo essa metodologia, foi realizado um inventário das bacias urbanas da cidade de Arco-Íris, levantando dados de características físicas e condições de urbanização das bacias. No item relativo a estudo de caso em Bacia urbana, inicialmente foram feitos estudos, cálculo de tempo de concentração a partir de diversas fórmulas empíricas e previsão de vazões para chuvas de projeto. Posteriormente, aprofundou-se o estudo de caso para as bacias com a realização de simulações hidrológicas com software específico.

7.2. Revisão de Literatura

7.2.1. Planos Diretores

O Plano de Drenagem Urbana deve ser desenvolvido com base num conjunto de informações relacionadas de acordo com o seguinte:

- Cadastro da rede pluvial, bacias hidrográficas, uso e tipo de solo das bacias, entre outros dados físicos;
- Planos: Plano de Desenvolvimento Urbano da cidade, Plano de Saneamento ou esgotamento sanitário, Plano de Controle dos Resíduos Sólidos e Plano Viário. São Planos que apresentam interface importante com a Drenagem Urbana. Quando os planos de Água e Saneamento e Resíduos Sólidos são desenvolvidos de forma integrada, as interfaces entre estes elementos devem ser destacadas;
- Aspectos institucionais: legislação municipal relacionada com o Plano Diretor Urbano e meio ambiente; Legislação Estadual de Recursos Hídricos e Legislação Federal; Gestão da Drenagem dentro do município; dados hidrológicos: precipitação, vazão, sedimentos e qualidade da água do sistema de drenagem. O ideal é que este conjunto de informações esteja informatizado e disponível aos interessados e

institutos de pesquisa através de um SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Os princípios a seguir caracterizados são essenciais para o bom desenvolvimento de um programa consistente de drenagem urbana.

1. Plano de Drenagem Urbana faz parte do Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental da cidade. A drenagem faz parte da infra-estrutura urbana, portanto deve ser planejado em conjunto com os outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de material sólido e tráfego.

2. O escoamento durante os eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação da bacia, tanto num simples loteamento, como nas obras de macrodrenagem existentes no meio urbano. Isto se aplica a um simples aterro urbano, como à construção de pontes, rodovias, e à impermeabilização dos espaços urbanos. O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural.

3. Plano de controle da drenagem urbana deve contemplar as bacias hidrográficas sobre as quais a urbanização se desenvolve. As medidas não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, ou seja, os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos. Caso isso ocorra, devem-se prever medidas mitigadoras.

4. Plano deve prever a minimização do impacto ambiental devido ao escoamento pluvial através da compatibilização com o planejamento do saneamento ambiental, controle do material sólido e a redução da carga poluente nas águas pluviais que escoam para o sistema fluvial externo à cidade.

5. Plano Diretor de Drenagem urbana, na sua regulamentação, deve contemplar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas.

Depois que a bacia, ou parte dela, estiver ocupada, dificilmente o poder público terá condições de responsabilizar aqueles que estiverem ampliando a cheia, portanto, se a ação pública não for realizada preventivamente através do gerenciamento, as conseqüências econômicas e sociais futuras serão muito maiores para todo o município.

6. O controle de enchentes é realizado através de medidas estruturais e não-estruturais, que, dificilmente, estão dissociadas. As medidas estruturais envolvem grande quantidade de recursos e resolvem somente problemas específicos e localizados. Isso não significa que esse tipo de medida seja totalmente descartável. A política de controle de enchentes, certamente, poderá chegar a soluções estruturais para alguns locais, mas dentro da visão de conjunto de toda a bacia, onde estas estão racionalmente integradas com outras medidas preventivas (não estruturais) e compatibilizadas com o esperado desenvolvimento urbano. O controle deve ser realizado considerando a bacia como um todo e não trechos isolados.

7. Valorização dos mecanismos naturais de escoamento na bacia hidrográfica, preservando, quando possível os canais naturais.

8. Integrar o planejamento setorial de drenagem urbana, esgotamento sanitário e resíduo sólido.

9. Os meios de implantação do controle de enchentes são, o Plano Diretor Urbano, as Legislações Municipal / Estadual e o Manual de Drenagem. O primeiro estabelece as linhas principais, as legislações controlam e o Manual orienta.

10. O controle permanente: o controle de enchentes é um processo permanente; não basta que se estabeleçam regulamentos e que se construam obras de proteção; é necessário estar atento às potenciais violações da legislação na expansão da ocupação do solo das áreas de risco. Portanto, recomenda-se que:

- nenhum espaço de risco seja desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite sua invasão;

- a comunidade tenha uma participação nos anseios, nos planos, na sua execução e na contínua obediência das medidas de controle de enchentes.

11. A educação: a educação dos engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, entre outros profissionais, da população e de administradores públicos é essencial para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos.

12. O custo da implantação das medidas estruturais e da operação e manutenção da drenagem urbana devem ser transferidos aos proprietários dos lotes, proporcionalmente à sua área impermeável, que é a geradora de volume adicional, com relação às condições naturais.

13. O conjunto destes princípios prioriza o controle do escoamento urbano na fonte distribuindo as medidas para aqueles que produzem o aumento do escoamento e a contaminação das águas pluviais.

O Plano de Macrodrenagem de Arco-Íris foi desenvolvido segundo duas estratégias básicas:

Para as áreas não-ocupadas: desenvolvimento de medidas não estruturais relacionadas com a regulamentação da drenagem urbana e ocupação dos espaços de risco visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos.

Estas medidas buscam transferir o ônus do controle das alterações hidrológicas devido à urbanização para quem efetivamente produz as alterações.

Para as áreas que estão ocupadas: desenvolvimento de estudos específicos por micro bacias urbanas visando planejar as medidas necessárias para o controle dos impactos dentro destas bacias, sem que as mesmas transfiram para jusante os impactos já existentes.

7.2.2. Percepção Ambiental e Participação Pública na Gestão dos Recursos Hídricos

Fundamentado no fato de que a água é um bem de domínio público e um recurso natural finito, tendo no consumo humano seu uso prioritário, foram criados, na esfera federal, o Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (SNGRH) e o Conselho Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (CNRH), e foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), pela lei no 9.433/97.

Os níveis hierárquicos que compõem o SNGRH são:

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH): apresenta-se como órgão hierárquico mais elevado;

Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e Distrito Federal: equivalente ao CNRH para cada unidade da federação;

Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's): são as instâncias descentralizadas e participativas de discussão e deliberação, contando com a participação de diferentes setores da sociedade (usuários diversos, poder público e sociedade civil organizada), destinados a agir como fóruns de decisão no âmbito das Bacias Hidrográficas (BH's);

Agências de Bacia Hidrográfica: organismos com atuação em nível de BH's, aos quais dão apoio técnico, funcionando como secretaria executiva dos CBH's aos quais estiver relacionada. Suas funções são, principalmente, operacionalizar a cobrança pelo uso das águas e elaborar os planos plurianuais de investimentos e atividades, que devem ser votados pelos CBH's;

Organizações Civas de Recursos Hídricos: organizações de cidadãos com atuação nas respectivas BH's.

A participação da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos, através de sua participação nos CBH's, representa um avanço, porém a incorporação do caráter participativo no planejamento e na elaboração de propostas institucionais continua não aplicada concretamente. Devido à ação de grupos diversos com diferentes interesses que buscam negociar propostas comuns, a população em geral continua a participar de forma pontual e restrita, o que interfere no processo de democratização e na evolução da ação da sociedade civil na gestão ambiental, estabelecendo a manutenção da falta de hábito da população em geral em participar dos processos decisórios mesmo quando esta participação é assegurada legalmente.

Segundo pesquisa realizada uma parte significativa dos entrevistados não apresenta relações afetivas com o entorno, o que prejudica a iniciativa de participar de ações em prol da melhoria da qualidade ambiental. Da mesma forma, a maioria dos entrevistados mostrou desconhecer a existência e as funções do Comitê de Bacia Hidrográfica e, conseqüentemente, não participam de nenhuma instância das decisões relacionadas à Gestão dos Recursos Hídricos. De acordo com esta pesquisa, parte dos entrevistados informou que a falta de promoção e de divulgação de atividades ou campanhas relacionadas ao ambiente está entre os principais motivos para pequena participação pública em tais atividades.

Os entrevistados informaram ainda que a Educação Ambiental é um importante instrumento de sensibilização em busca da consciência ambiental da

população, podendo levar a mudanças de atitude e à realização de ações em prol do ambiente, visando a preservação ou a conservação e buscando a melhoria da qualidade ambiental.

Para que a Gestão Participativa da Água seja efetiva deve-se levar em consideração a opinião pública que pode ser apresentada através da presença de representantes da sociedade civil organizada nos fóruns adequados, como os Comitês de Bacia Hidrográfica, e a Educação Ambiental devem ser amplamente empregados na sensibilização da comunidade de forma direcionada e específica para cada público-alvo (escolares de diferentes níveis e comunidade em geral) ampliando a capacidade da população para participar da gestão pública dos bens naturais a que tem direito.

7.2.3. Tempo de Concentração

Tempo de concentração é o tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante na bacia, deslocar-se até a seção principal. É um dos parâmetros cruciais do Método Racional, e sua determinação está sujeita as incertezas e a imprecisões.

Diversas fórmulas empíricas têm sido propostas para determinar esse parâmetro em função de características físicas da bacia, da sua ocupação e, eventualmente, da intensidade da chuva. Essas fórmulas têm origem em estudos experimentais de campo ou de laboratório e, portanto, devem ser aplicadas em condições que se aproximem daquelas para as quais foram determinadas e do tipo de escoamento que cada fórmula procura representar.

Nesse aspecto distinguem-se três tipos de escoamento:

- Escoamento em superfícies, constituído fundamentalmente por lâminas de água escoando sobre planos e prevalece em bacias muito pequenas. As velocidades são baixas devido às pequenas espessuras das lâminas e dependem da declividade e rugosidade da superfície e também da

intensidade de chuva. Como a extensão dos escoamentos geralmente não é maior do que 50 a 100 metros as fórmulas que refletem este tipo de escoamento são aplicáveis a parques de estacionamento, aeroportos e bacias urbanas muito pequenas. Fórmulas desse tipo geralmente apresentam o valor de t_c em função dos fatores acima relacionados;

- Escoamento em canais naturais, que prevalece em bacias de maior porte em que os canais são bem definidos. As velocidades são maiores que nos casos acima, pois os canais conduzem a água de forma mais eficiente. Nessas bacias o valor de t_c depende menos da rugosidade da superfície da intensidade da chuva, pois o tempo em que o escoamento ocorre sobre a superfície é menor que no canal. Usualmente as fórmulas que representam esse tipo de escoamento apresentam o valor de t_c em função do comprimento do curso de água e de sua declividade, e
- Escoamento em galerias e canais artificiais, que prevalece em bacias cujas condições naturais foram significativamente modificadas por obras de drenagem e as velocidades são evidentemente mais altas que nos casos anteriores. Além dos já citados, o valor de t_c é normalmente expresso também em função de parâmetros que refletem as alterações introduzidas tais como a parcela da bacia que conta com sistemas de drenagem ou a extensão dos cursos d'água canalizados. Em uma bacia urbana normalmente estão presentes os três tipos de escoamentos com maior ou menor significado dependendo das características da bacia. A seguir são apresentadas algumas das fórmulas mais utilizadas para o cálculo do tempo de concentração.

7.3. Metodologia

7.3.1. Estudo de Tempos de Concentração das microbacias urbanas

Tempo de Concentração: Valor em minutos a ser considerado no cálculo. Pode ser fornecido pelo usuário, no campo Tempo de Concentração - T_c (min) ou podem ser utilizados valores indicativos a partir das fórmulas de Kerby.

a) Fórmula de Kerby;

$$t_c = 1,44 \left(\frac{L \cdot n}{\sqrt{S}} \right)^{0,47}$$

Sendo Tc o tempo de concentração em minutos;

t_c – tempo de concentração (min)

S – declividade do terreno (m/m)

n – coeficiente de rugosidade, variando segundo a superfície

superfície lisa, impermeável – 0,02

superfície lisa, solo descoberto compactado – 0,1

superfície com vegetação rasteira, solo cultivado/grosseiro – 0,2

pastagem ou capim – 0,4

área com árvores – 0,6

área com densidade elevada de árvores e mata – 0,8

L₀ – comprimento do trecho (m)

Para este trabalho foi adotado um coeficiente de rugosidade com valor de n=0.015.

Área (ha): Indica o valor obtido do desenho em planta (Valor obtido da planta) e o valor real a ser utilizado (Valor a ser utilizado);

Período de Retorno (anos): informados. No campo Curva IDF é mostrado o arquivo e a localidade da equação IDF escolhida.

7.3.2. Estudo de intensidade de Chuva das microbacias urbanas

Para a região em estudo foi utilizado à equação obtida dos dados pluviométricos do município de São Paulo; (Vide planilha de cálculo hidrológico)

O valor de intensidade de precipitação que o software irá utilizar para verificação das sarjetas depende da opção Cálculo Automático de Intensidade de Precipitação.

7.3.3. Estudo de Coeficiente de escoamento das microbacias urbanas

Para os cálculos hidrológicos será utilizado a fórmula de Horner, conforme segue abaixo.

Coef. Escom Horner: $C=0,364 \log t + 0,0042 p - 0,145$

- t: tempo de duração da chuva;
- p: taxa de impermeabilização;

7.3.4. Estudos das vazões das microbacias urbanas

Tendo em vista que as microbacias urbanas em sua totalidade apresentam áreas menores que 2 km², optou-se pela aplicabilidade do Método Racional cuja a fórmula podemos observar:

$$Q = C \times I \times A$$

onde:

Q = Vazão máxima para o período

C = coeficiente de escoamento

i = intensidade de chuva

A = área da bacia

7.4. Resultados e discussões

Para melhor entendimento da planilha de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos, que vem a seguir, segue conceitos:

CODIGO AREA - Código atribuído à área de bacia em estudo.

NUM TRECHO - Numero do trecho de logradouro em estudo.

PONTO 1 - Ponto inicial do trecho em estudo.

PONTO 2 - Ponto final do trecho em estudo.

COTA 1 - Cota inicial do trecho em estudo.

COTA 2 - Cota final do trecho em estudo.

COMP TRECHO (m) - Comprimento do trecho em estudo.

INCLINAÇÃO (m/m) – Declividade do trecho em estudo.

AREA TRECHO (m²) – Área de contribuição do trecho em estudo.

AREA ACUMULADA (m²) - Área do trecho, acumulada às áreas dos trechos a montante com o mesmo sentido de fluxo.

TC KERBY - Tempo de concentração pelo método de Kerby.

I KERBY (mm) - Intensidade de chuva obtido pela curva de chuvas do município de São Paulo e TC pelo método de Kerby.

COEF KERBY - Coeficiente de escoamento superficial (Run-off) utilizado para cálculo da vazão com TC pelo método de Kerby.

VAZAO KERBY (m³/s) - Vazão calculada utilizando o método racional com TC pelo método de Kerby.

VAZAO RUA (m³/s) - Capacidade de escoamento superficial suportado pelas sarjetas do trecho em estudo.

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
1	P_29_4		29	4	416	414,8	33,78	0,0349	502,2	2,62	169,252	0,3015	0,0071	0,1066	0,96
	P_27_28		27	28	417,1	418,7	52,24	0,0297	1097,41	3,34	166,0602	0,3397	0,0172	0,0172	0,89
	P_27_29	P_27_28 < P_27_29	27	29	417,1	416	25,52	0,0439	507,25	2,18	171,2876	0,2724	0,0066	0,0238	1,08
	P_31_5		31	5	419,5	421,1	59,32	0,0261	2137,64	3,65	164,7048	0,3538	0,0346	0,0346	0,83
	P_29_31	P_31_5 < P_29_31	29	31	416	419,5	68,64	0,051	2622,48	3,35	166,0419	0,3399	0,0411	0,0757	1,16
2	P_29_31		29	31	416	419,5	68,64	0,051	2622,48	3,35	166,0419	0,3399	0,0411	0,0757	1,16
	P_31_5		31	5	419,5	421,1	59,32	0,0261	2137,64	3,65	164,7048	0,3538	0,0346	0,0346	0,83
3	P_31_5		31	5	419,5	421,1	59,32	0,0261	2137,64	3,65	164,7048	0,3538	0,0346	0,0346	0,83
4	P_10_75		10	75	404,7	401,9	55,34	0,051	2595,69	3,02	167,4524	0,324	0,0391	0,1608	1,16
	P_8_9		8	9	415	409,3	89,59	0,0633	2959,09	3,6	164,9284	0,3516	0,0477	0,0477	1,3
	P_9_10	P_8_9 < P_9_10	9	10	409,3	404,7	89,19	0,052	4520,25	3,76	164,2364	0,3585	0,074	0,1217	1,18
5	P_27_73		27	73	417,1	415,7	54,96	0,0262	1436,08	3,52	165,27	0,3481	0,023	0,023	0,83
6	P_30_29		30	29	414,6	416	56,16	0,0258	1026,55	3,57	165,0604	0,3502	0,0165	0,0165	0,83
7	P_9_10		9	10	409,3	404,7	89,19	0,052	4520,25	3,76	164,2364	0,3585	0,074	0,1217	1,18
	P_8_9		8	9	415	409,3	89,59	0,0633	2959,09	3,6	164,9284	0,3516	0,0477	0,0477	1,3
8	P_8_9		8	9	415	409,3	89,59	0,0633	2959,09	3,6	164,9284	0,3516	0,0477	0,0477	1,3
9	P_25_26		25	26	416,3	414	91,26	0,0248	5348,44	4,52	161,0634	0,3875	0,0928	0,0928	0,81
10	P_26_4		26	4	414	414,8	60,07	0,0137	3059,07	4,27	162,0925	0,3786	0,0522	0,0834	0,6
	P_3_4		3	4	416,1	414,8	63,38	0,0207	1869,25	3,98	163,324	0,3673	0,0312	0,0312	0,74
11	P_27_29		27	29	417,1	416	25,52	0,0439	507,25	2,18	171,2876	0,2724	0,0066	0,0238	1,08
	P_27_28		27	28	417,1	418,7	52,24	0,0297	1097,41	3,34	166,0602	0,3397	0,0172	0,0172	0,89

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
12	P_4_5		4	5	414,8	421,1	86,17	0,0723	4395,67	3,43	165,677	0,3438	0,0696	0,0696	1,39
13	P_3_4		3	4	416,1	414,8	63,38	0,0207	1869,25	3,98	163,324	0,3673	0,0312	0,0312	0,74
14	P_2_3		2	3	418,6	416,1	102,82	0,0242	6321,52	4,81	159,8981	0,3972	0,1116	0,1304	0,8
	P_2_7		2	7	418,6	419,5	36,05	0,0244	1261,42	2,94	167,8247	0,3196	0,0188	0,0188	0,81
15	P_1_2		1	2	414,7	418,6	89,07	0,0438	3476,7	3,91	163,5926	0,3647	0,0577	0,0577	1,08
16	P_1_8		1	8	414,7	415	34,81	0,008	634,06	3,75	164,2736	0,3581	0,0104	0,0104	0,46
17	P_31_40		31	40	419,5	427,7	79,93	0,1023	6791,48	3,05	167,3288	0,3254	0,1028	0,1629	1,65
	P_40_41		40	41	427,7	429,5	43,09	0,0411	1418,03	2,83	168,3217	0,3135	0,0208	0,0208	1,05
	P_40_74		40	74	427,7	429,1	57,44	0,0251	2432,93	3,63	164,7975	0,3529	0,0393	0,0393	0,82
18	P_5_6		5	6	421,1	425,3	54,43	0,0788	1795,24	2,71	168,8575	0,3067	0,0258	0,0746	1,45
	P_6_38		6	38	425,3	426	60,24	0,011	2816,81	4,5	161,1403	0,3869	0,0488	0,0488	0,54
19	P_2_7		2	7	418,6	419,5	36,05	0,0244	1261,42	2,94	167,8247	0,3196	0,0188	0,0188	0,81
20	P_7_8		7	8	419,5	415	88,88	0,0506	3294,46	3,78	164,16	0,3593	0,054	0,1022	1,16
	P_6_7		6	7	425,3	419,5	86,46	0,0675	3026,63	3,49	165,4125	0,3466	0,0482	0,0482	1,34
21	P_6_7		6	7	425,3	419,5	86,46	0,0675	3026,63	3,49	165,4125	0,3466	0,0482	0,0482	1,34
22	P_40_74		40	74	427,7	429,1	57,44	0,0251	2432,93	3,63	164,7975	0,3529	0,0393	0,0393	0,82
23	P_40_41		40	41	427,7	429,5	43,09	0,0411	1418,03	2,83	168,3217	0,3135	0,0208	0,0208	1,05
24	P_6_38		6	38	425,3	426	60,24	0,011	2816,81	4,5	161,1403	0,3869	0,0488	0,0488	0,54
25	P_16_16		16	16	409,7	409,7	90,9	0	3327,41	9,55	142,8611	0,5058	0,0668	0,0668	0,16
26	P_10_11		10	11	404,7	411,6	89,4	0,0774	3974,65	3,43	165,658	0,344	0,063	0,063	1,44
27	P_11_8		11	8	411,6	415	88,03	0,0385	3884,63	4,01	163,1803	0,3686	0,065	0,065	1,01
28	P_11_12		11	12	411,6	418	90,05	0,0714	3605,17	3,51	165,3233	0,3475	0,0576	0,0576	1,38
29	P_11_16		11	16	411,6	409,7	56,34	0,0348	1169,8	3,34	166,0853	0,3394	0,0183	0,0183	0,96

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
30	P_15_16		15	16	416,9	409,7	87,63	0,083	2904,32	3,35	166,0369	0,3399	0,0456	0,0456	1,49
31	P_16_17		16	17	409,7	408,7	34,74	0,0262	696	2,84	168,2638	0,3142	0,0102	0,0102	0,83
32	P_17_18		17	18	408,7	416,9	86,84	0,0935	4070,32	3,24	166,4991	0,3349	0,0631	0,0631	1,58
33	P_12_15		12	15	418	416,9	56,39	0,0199	1514,85	3,8	164,0723	0,3601	0,0249	0,1496	0,73
	P_7_12		7	12	419,5	418	87,83	0,0166	4632,36	4,88	159,6164	0,3995	0,0821	0,0821	0,66
	P_12_13		12	13	418	425	85,49	0,0816	2721,39	3,32	166,1472	0,3387	0,0426	0,0426	1,47
34	P_7_12		7	12	419,5	418	87,83	0,0166	4632,36	4,88	159,6164	0,3995	0,0821	0,0821	0,66
35	P_12_13		12	13	418	425	85,49	0,0816	2721,39	3,32	166,1472	0,3387	0,0426	0,0426	1,47
36	P_14_15		14	15	424,3	416,9	88,37	0,0837	3200,03	3,35	166,0081	0,3402	0,0502	0,0502	1,49
37	P_15_18		15	18	416,9	416,9	36,93	0,0016	806,86	5,62	156,687	0,4219	0,0148	0,0148	0,21
38	P_19_20		19	20	417,2	414,1	52,63	0,0581	3714,37	2,87	168,161	0,3155	0,0548	0,1179	1,24
	P_19_21		19	21	417,2	421,1	73,84	0,0534	3985,42	3,42	165,6972	0,3436	0,0631	0,0631	1,19
39	P_18_19		18	19	416,9	417,2	155,75	0,0019	7076,99	10,57	139,6732	0,5218	0,1434	0,1434	0,22
40	P_19_21		19	21	417,2	421,1	73,84	0,0534	3985,42	3,42	165,6972	0,3436	0,0631	0,0631	1,19
41	P_39_21		39	21	424,2	421,1	80,54	0,0384	4282,72	3,85	163,8609	0,3622	0,0707	0,1591	1,01
	P_41_38		41	38	429,5	426	57,88	0,0596	1233,72	2,98	167,6586	0,3215	0,0185	0,0185	1,26
	P_38_13	P_41_38 < P_38_13	38	13	426	425	26,55	0,0369	1536,58	2,32	170,6714	0,2817	0,0205	0,039	0,99
	P_13_14	P_41_38 < P_38_13 < P_13_14	13	14	425	424,3	56,67	0,0124	2278,4	4,26	162,1622	0,3779	0,0388	0,0778	0,57
	P_39_14	P_41_38 < P_38_13 < P_13_14 < P_39_14	39	14	424,2	424,3	10,78	0,013	875,41	1,94	172,4302	0,2537	0,0106	0,0884	0,59
42	P_39_14		39	14	424,2	424,3	10,78	0,013	875,41	1,94	172,4302	0,2537	0,0106	0,0884	0,59

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
42	P_41_38		41	38	429,5	426	57,88	0,0596	1233,72	2,98	167,6586	0,3215	0,0185	0,0185	1,26
	P_38_13	P_41_38 < P_38_13	38	13	426	425	26,55	0,0369	1536,58	2,32	170,6714	0,2817	0,0205	0,039	0,99
	P_13_14	P_41_38 < P_38_13 < P_13_14	13	14	425	424,3	56,67	0,0124	2278,4	4,26	162,1622	0,3779	0,0388	0,0778	0,57
43	P_13_14		13	14	425	424,3	56,67	0,0124	2278,4	4,26	162,1622	0,3779	0,0388	0,0778	0,57
	P_41_38		41	38	429,5	426	57,88	0,0596	1233,72	2,98	167,6586	0,3215	0,0185	0,0185	1,26
	P_38_13	P_41_38 < P_38_13	38	13	426	425	26,55	0,0369	1536,58	2,32	170,6714	0,2817	0,0205	0,039	0,99
44	P_38_13		38	13	426	425	26,55	0,0369	1536,58	2,32	170,6714	0,2817	0,0205	0,039	0,99
	P_41_38		41	38	429,5	426	57,88	0,0596	1233,72	2,98	167,6586	0,3215	0,0185	0,0185	1,26
45	P_41_38		41	38	429,5	426	57,88	0,0596	1233,72	2,98	167,6586	0,3215	0,0185	0,0185	1,26
46	P_43_39		43	39	426,9	424,2	70,38	0,0388	2426,43	3,61	164,9037	0,3518	0,0391	0,1875	1,02
	P_42_41		42	41	429,2	429,5	12,83	0,0171	619,36	1,97	172,2706	0,2564	0,0076	0,0076	0,67
	P_44_42		44	42	433,1	429,2	63,99	0,0602	1389,04	3,11	167,0564	0,3286	0,0212	0,0212	1,27
	P_42_43	P_42_41 < P_44_42 < P_42_43	42	43	429,2	426,9	52,63	0,0441	1591,61	3,06	167,3107	0,3256	0,0241	0,0529	1,08
	P_44_35		44	35	433,1	434,2	23,35	0,048	3867,63	2,05	171,9048	0,2625	0,0485	0,0485	1,13
	P_43_44	P_44_35 < P_43_44	43	44	426,9	433,1	82,12	0,0751	3003,31	3,32	166,1385	0,3388	0,047	0,0955	1,41
47	P_42_43		42	43	429,2	426,9	52,63	0,0441	1591,61	3,06	167,3107	0,3256	0,0241	0,0529	1,08
	P_42_41		42	41	429,2	429,5	12,83	0,0171	619,36	1,97	172,2706	0,2564	0,0076	0,0076	0,67
	P_44_42		44	42	433,1	429,2	63,99	0,0602	1389,04	3,11	167,0564	0,3286	0,0212	0,0212	1,27

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
48	P_42_41		42	41	429,2	429,5	12,83	0,0171	619,36	1,97	172,2706	0,2564	0,0076	0,0076	0,67
49	P_43_44		43	44	426,9	433,1	82,12	0,0751	3003,31	3,32	166,1385	0,3388	0,047	0,0955	1,41
	P_44_35		44	35	433,1	434,2	23,35	0,048	3867,63	2,05	171,9048	0,2625	0,0485	0,0485	1,13
50	P_44_42		44	42	433,1	429,2	63,99	0,0602	1389,04	3,11	167,0564	0,3286	0,0212	0,0212	1,27
51	P_44_35		44	35	433,1	434,2	23,35	0,048	3867,63	2,05	171,9048	0,2625	0,0485	0,0485	1,13
52	P_21_22		21	22	421,1	425,2	52,46	0,0776	1528,87	2,67	169,0237	0,3045	0,0219	0,0424	1,44
	P_22_45		22	45	425,2	429	55,41	0,0684	1398,1	2,83	168,3408	0,3132	0,0205	0,0205	1,35
53	P_48_22		48	22	425,1	425,2	63,41	0,0013	2180,47	7,59	149,4161	0,4695	0,0425	0,0425	0,19
54	P_48_49		48	49	425,1	422,6	31,25	0,0797	557,55	2,09	171,7331	0,2653	0,0071	0,0071	1,46
55	P_48_72		48	72	425,1	424,6	69,7	0,0065	1820,99	5,45	157,3475	0,4171	0,0332	0,0332	0,42
56	P_24_48		24	48	429,5	425,1	57,96	0,077	3184,28	2,81	168,425	0,3122	0,0465	0,0465	1,43
57	P_22_45		22	45	425,2	429	55,41	0,0684	1398,1	2,83	168,3408	0,3132	0,0205	0,0205	1,35
58	P_43_45		43	45	426,9	429	66,53	0,0307	1592,67	3,71	164,4575	0,3563	0,0259	0,0259	0,9
59	P_23_45		23	45	429,3	429	11,26	0,0275	742,71	1,66	173,7532	0,2292	0,0082	0,0082	0,86
60	P_23_24		23	24	429,3	429,5	49,82	0,0056	1628,75	4,82	159,8325	0,3978	0,0288	0,1339	0,39
	P_50_47		50	47	437	433,6	63,38	0,0538	3310,93	3,18	166,7537	0,332	0,051	0,051	1,2
	P_47_24	P_50_47 < P_47_24	47	24	433,6	429,5	65,52	0,0618	3540,36	3,13	166,9886	0,3294	0,0541	0,1051	1,28
61	P_23_46		23	46	429,3	432,7	58,25	0,0585	2411,45	3	167,561	0,3227	0,0362	0,0868	1,25
	P_36_46		36	46	436,2	432,7	64,66	0,0538	1639,13	3,21	166,6222	0,3335	0,0253	0,0253	1,2
	P_46_47		46	47	432,7	433,6	48,05	0,0191	1577,62	3,56	165,1008	0,3498	0,0253	0,0253	0,71
62	P_47_24		47	24	433,6	429,5	65,52	0,0618	3540,36	3,13	166,9886	0,3294	0,0541	0,1051	1,28
	P_50_47		50	47	437	433,6	63,38	0,0538	3310,93	3,18	166,7537	0,332	0,051	0,051	1,2

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
63	P_46_47		46	47	432,7	433,6	48,05	0,0191	1577,62	3,56	165,1008	0,3498	0,0253	0,0253	0,71
64	P_26_32		26	32	414	417,1	63,81	0,048	1132,13	3,28	166,3306	0,3367	0,0176	0,0176	1,13
65	P_25_32		25	32	416,3	417,1	91,9	0,0087	5158,45	5,79	156,0192	0,4267	0,0955	0,1887	0,48
	P_32_28		32	28	417,1	418,7	71,44	0,0225	5521,22	4,13	162,7035	0,373	0,0932	0,0932	0,77
66	P_32_28		32	28	417,1	418,7	71,44	0,0225	5521,22	4,13	162,7035	0,373	0,0932	0,0932	0,77
67	P_27_28		27	28	417,1	418,7	52,24	0,0297	1097,41	3,34	166,0602	0,3397	0,0172	0,0172	0,89
68	P_28_33		28	33	418,7	431,9	185,13	0,0716	15341,3	4,91	159,4803	0,4006	0,2725	0,2725	1,38
69	P_33_34		33	34	431,9	434,1	58,41	0,0378	2823,98	3,33	166,1211	0,339	0,0442	0,0731	1
	P_34_35		34	35	434,1	434,2	58,42	0,001	1478,38	7,77	148,7995	0,4731	0,0289	0,0289	0,16
70	P_34_35		34	35	434,1	434,2	58,42	0,001	1478,38	7,77	148,7995	0,4731	0,0289	0,0289	0,16
71	P_53_33		53	33	435	431,9	75,65	0,0401	3681,45	3,7	164,4952	0,3559	0,0599	0,134	1,03
	P_53_37		53	37	435	435,6	57,46	0,0106	1150,64	4,44	161,387	0,3847	0,0199	0,0199	0,53
	P_52_53		52	53	436,9	435	50,79	0,038	3552,41	3,11	167,0627	0,3285	0,0542	0,0542	1,01
72	P_37_34		37	34	435,6	434,1	75,55	0,0189	2945,6	4,41	161,5186	0,3836	0,0507	0,2741	0,71
	P_36_50		36	50	436,2	437	48,6	0,0175	1892,12	3,65	164,7008	0,3539	0,0307	0,0307	0,68
	P_36_37	P_36_50 < P_36_37	36	37	436,2	435,6	57,91	0,01	1121,61	4,52	161,0694	0,3875	0,0195	0,0502	0,52
	P_50_51		50	51	437	436,2	57,91	0,0131	3149,44	4,24	162,2102	0,3775	0,0536	0,0536	0,59
	P_51_52		51	52	436,2	436,9	59,36	0,0109	4919,66	4,48	161,2278	0,3861	0,0851	0,0851	0,54
	P_37_51	P_50_51 < P_51_52 < P_37_51	37	51	435,6	436,2	48,76	0,0137	2087,07	3,88	163,7576	0,3632	0,0345	0,1732	0,6
73	P_35_36		35	36	434,2	436,2	75,95	0,0257	2820,31	4,12	162,746	0,3727	0,0476	0,0476	0,83
74	P_36_46		36	46	436,2	432,7	64,66	0,0538	1639,13	3,21	166,6222	0,3335	0,0253	0,0253	1,2

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
75	P_36_37		36	37	436,2	435,6	57,91	0,01	1121,61	4,52	161,0694	0,3875	0,0195	0,0502	0,52
	P_36_50		36	50	436,2	437	48,6	0,0175	1892,12	3,65	164,7008	0,3539	0,0307	0,0307	0,68
76	P_53_37		53	37	435	435,6	57,46	0,0106	1150,64	4,44	161,387	0,3847	0,0199	0,0199	0,53
77	P_50_47		50	47	437	433,6	63,38	0,0538	3310,93	3,18	166,7537	0,332	0,051	0,051	1,2
78	P_36_50		36	50	436,2	437	48,6	0,0175	1892,12	3,65	164,7008	0,3539	0,0307	0,0307	0,68
79	P_37_51		37	51	435,6	436,2	48,76	0,0137	2087,07	3,88	163,7576	0,3632	0,0345	0,1732	0,6
	P_50_51		50	51	437	436,2	57,91	0,0131	3149,44	4,24	162,2102	0,3775	0,0536	0,0536	0,59
	P_51_52		51	52	436,2	436,9	59,36	0,0109	4919,66	4,48	161,2278	0,3861	0,0851	0,0851	0,54
80	P_52_53		52	53	436,9	435	50,79	0,038	3552,41	3,11	167,0627	0,3285	0,0542	0,0542	1,01
81	P_51_52		51	52	436,2	436,9	59,36	0,0109	4919,66	4,48	161,2278	0,3861	0,0851	0,0851	0,54
82	P_50_51		50	51	437	436,2	57,91	0,0131	3149,44	4,24	162,2102	0,3775	0,0536	0,0536	0,59
83	P_33_54		33	54	431,9	428,5	92,78	0,0371	5453,31	4,15	162,612	0,3739	0,0922	0,0922	0,99
84	P_54_55		54	55	428,5	429,5	48,3	0,0207	1473,94	3,5	165,3507	0,3472	0,0235	0,0235	0,74
85	P_55_56		55	56	429,5	430,9	48,13	0,0287	3023,9	3,24	166,4966	0,3349	0,0469	0,0469	0,87
86	P_63_54		63	54	432,4	428,5	71,78	0,055	2584,78	3,36	165,9942	0,3404	0,0406	0,0406	1,21
87	P_55_62		55	62	429,5	433,2	73,24	0,05	2319,5	3,46	165,5244	0,3454	0,0369	0,0369	1,15
88	P_62_63		62	63	433,2	432,4	46,54	0,0153	1093,55	3,7	164,5251	0,3556	0,0178	0,0178	0,64
89	P_62_71		62	71	433,2	436,8	61,11	0,0591	2471,78	3,06	167,2916	0,3259	0,0375	0,0375	1,25
90	P_61_62		61	62	434	433,2	50,1	0,017	1216,59	3,73	164,369	0,3572	0,0199	0,0199	0,67
91	P_61_56		61	56	434	430,9	71,61	0,0437	2290,95	3,54	165,207	0,3487	0,0367	0,0367	1,08
92	P_56_57		56	57	430,9	432,2	48,83	0,0279	1408,01	3,28	166,3056	0,337	0,0219	0,3112	0,86
	P_60_66		60	66	435,2	439,7	88,89	0,0499	3101,97	3,79	164,1066	0,3598	0,0509	0,0509	1,15
	P_60_57	P_60_66 < P_60_57	60	57	435,2	432,2	71,17	0,042	2296,43	3,56	165,1091	0,3497	0,0369	0,0878	1,06
	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
92	P_59_67	P_67_68 < P_59_67	59	67	436,7	440,8	89,28	0,0461	3956,26	3,87	163,7717	0,363	0,0654	0,1028	1,11
	P_58_59	P_67_68 < P_59_67 < P_58_59	58	59	433,5	436,7	71,67	0,0445	3108,65	3,52	165,2657	0,3481	0,0497	0,1525	1,09
	P_57_58	P_67_68 < P_59_67 < P_58_59 < P_57_58	57	58	432,2	433,5	51,39	0,0247	3084,22	3,46	165,5363	0,3453	0,049	0,2015	0,81
93	P_57_58		57	58	432,2	433,5	51,39	0,0247	3084,22	3,46	165,5363	0,3453	0,049	0,2015	0,81
	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35
	P_59_67	P_67_68 < P_59_67	59	67	436,7	440,8	89,28	0,0461	3956,26	3,87	163,7717	0,363	0,0654	0,1028	1,11
	P_58_59	P_67_68 < P_59_67 < P_58_59	58	59	433,5	436,7	71,67	0,0445	3108,65	3,52	165,2657	0,3481	0,0497	0,1525	1,09
94	P_60_57		60	57	435,2	432,2	71,17	0,042	2296,43	3,56	165,1091	0,3497	0,0369	0,0878	1,06
	P_60_66		60	66	435,2	439,7	88,89	0,0499	3101,97	3,79	164,1066	0,3598	0,0509	0,0509	1,15
95	P_60_61		60	61	435,2	434	48,14	0,0253	1089,56	3,34	166,0709	0,3396	0,0171	0,0361	0,82
	P_59_60		59	60	436,7	435,2	50,69	0,029	1217,95	3,31	166,1838	0,3383	0,019	0,019	0,88
96	P_59_60		59	60	436,7	435,2	50,69	0,029	1217,95	3,31	166,1838	0,3383	0,019	0,019	0,88
97	P_58_59		58	59	433,5	436,7	71,67	0,0445	3108,65	3,52	165,2657	0,3481	0,0497	0,1525	1,09
	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35
	P_59_67	P_67_68 < P_59_67	59	67	436,7	440,8	89,28	0,0461	3956,26	3,87	163,7717	0,363	0,0654	0,1028	1,11
98	P_63_64		63	64	432,4	437,5	89,15	0,0571	5604,13	3,68	164,5877	0,355	0,091	0,4868	1,23

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
98	P_68_69		68	69	444,2	444,2	85,26	0,0007	4813,74	10,08	141,2083	0,5142	0,0972	0,0972	0,14
	P_69_70	P_68_69 < P_69_70	69	70	444,2	438,9	111,68	0,0471	6545,38	4,28	162,0702	0,3788	0,1117	0,2089	1,12
	P_70_64	P_68_69 < P_69_70 < P_70_64	70	64	438,9	437,5	52,95	0,0263	3411,36	3,46	165,5466	0,3452	0,0542	0,2631	0,84
	P_66_67		66	67	439,7	440,8	49,21	0,0234	1222,46	3,43	165,6503	0,3441	0,0194	0,0194	0,79
	P_65_66	P_66_67 < P_65_66	65	66	439	439,7	49,46	0,014	2126,59	3,88	163,7313	0,3634	0,0352	0,0546	0,61
	P_64_65	P_66_67 < P_65_66 < P_64_65	64	65	437,5	439	97,19	0,0148	4319,15	5,25	158,1219	0,4112	0,0781	0,1327	0,63
99	P_70_64		70	64	438,9	437,5	52,95	0,0263	3411,36	3,46	165,5466	0,3452	0,0542	0,2631	0,84
	P_68_69		68	69	444,2	444,2	85,26	0,0007	4813,74	10,08	141,2083	0,5142	0,0972	0,0972	0,14
	P_69_70	P_68_69 < P_69_70	69	70	444,2	438,9	111,68	0,0471	6545,38	4,28	162,0702	0,3788	0,1117	0,2089	1,12
100	P_64_65		64	65	437,5	439	97,19	0,0148	4319,15	5,25	158,1219	0,4112	0,0781	0,1327	0,63
	P_66_67		66	67	439,7	440,8	49,21	0,0234	1222,46	3,43	165,6503	0,3441	0,0194	0,0194	0,79
	P_65_66	P_66_67 < P_65_66	65	66	439	439,7	49,46	0,014	2126,59	3,88	163,7313	0,3634	0,0352	0,0546	0,61
101	P_65_61		65	61	439	434	87,98	0,0565	3103,63	3,67	164,646	0,3544	0,0503	0,0503	1,23
102	P_65_66		65	66	439	439,7	49,46	0,014	2126,59	3,88	163,7313	0,3634	0,0352	0,0546	0,61
	P_66_67		66	67	439,7	440,8	49,21	0,0234	1222,46	3,43	165,6503	0,3441	0,0194	0,0194	0,79
103	P_60_66		60	66	435,2	439,7	88,89	0,0499	3101,97	3,79	164,1066	0,3598	0,0509	0,0509	1,15
104	P_66_67		66	67	439,7	440,8	49,21	0,0234	1222,46	3,43	165,6503	0,3441	0,0194	0,0194	0,79
105	P_59_67		59	67	436,7	440,8	89,28	0,0461	3956,26	3,87	163,7717	0,363	0,0654	0,1028	1,11

Tabela 13. Planilhas de Cálculos Hidrológicos para período de retorno de 10 anos (continuação)

Cód. Área	Nº Trecho	Trechos Acumulados	Ponto 1	Ponto 2	Cota 1	Cota 2	Compr. Trecho (m)	Declividade (m/m)	Área Trecho (m²)	Tc Kerby	I Kerby (mm)	Coef. Kerby	Vazão Kerby (m³/s)	Vazão Acumulada (m³/s)	Vazão Rua (m³/s)
105	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35
106	P_69_70		69	70	444,2	438,9	111,68	0,0471	6545,38	4,28	162,0702	0,3788	0,1117	0,2089	1,12
	P_68_69		68	69	444,2	444,2	85,26	0,0007	4813,74	10,08	141,2083	0,5142	0,0972	0,0972	0,14
107	P_68_69		68	69	444,2	444,2	85,26	0,0007	4813,74	10,08	141,2083	0,5142	0,0972	0,0972	0,14
108	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35
109	P_67_68		67	68	440,8	444,2	50,16	0,0684	2603,02	2,7	168,9199	0,3059	0,0374	0,0374	1,35

8. COMPARAÇÕES, ALTERNATIVAS E SOLUÇÕES

8.1. Medidas Estruturais

1º) Estudo da Capacidade de vazão da linha de tubo d = 1,20 m, que cruza a via de acesso à cidade, na Rua Ângelo Sanches Parra (Curto Prazo) .

Pelas informações colhidas na Prefeitura Municipal de Arco-Íris, nos últimos dez meses durante chuvas mais intensas, em três ocasiões, a linha de tubo de concreto de diâmetro 1,20 metros não foi suficiente para permitir a passagem da água. Como consequência, o fluxo ultrapassou a pista por cima causando prejuízos para sua recuperação. Dessa forma, optou-se por realizar um estudo da capacidade dessa linha de tubo, calculando-se a vazão de projeto no ponto de interesse e comparando com a capacidade da passagem ora existente. Os parâmetros adotados para esse cálculo foram:

- localização do ponto:

N – 555,113

E – 7591,752

- levantamento da área da bacia de contribuição

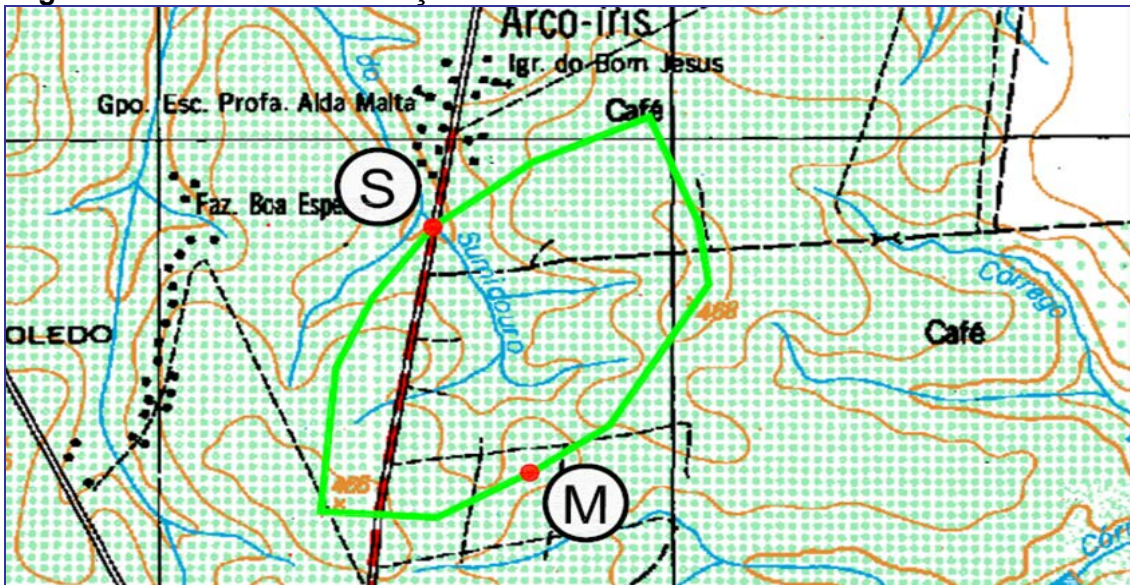
- Adotou-se um período de retorno de 50 anos.

- A intensidade da chuva foi calculada pela equação de chuva de Martinópolis - SP, fornecida pelo DAEE.

- Para cálculo do tempo de concentração foi adotado a fórmula do “Califórnia Culverts Praticce”

1) Área de contribuição da Bacia:

Figura 28. Bacia de contribuição



Conforme figura destacada no mapa da bacia, a área calculada foi de **1,65 km²** ou **165 ha**.

2) Cálculo da declividade equivalente:

Tabela 14. Dados levantados no mapa da bacia

Ponto do Talvegue	Cota H (m)	Distância de M (km)	Desnível do Trecho (m)	Extensão do Trecho (km)	Declividade no trecho li (m/km)
Divisor M	445				
Curva nível	440	0,154	5,0	0,154	32,47
Curva nível	420	0,254	20	0,100	200,00
Curva Nível	400	0,978	20	0,724	27,62
Ponto S	398,4	1,078	1,6	0,100	16,00

$$D_{\text{equivalente}} = [L / \sum l_i \cdot i^{-1/2}]^2$$

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_i = 1,078 \text{ km}$$

$$D_{\text{equivalente}} = \mathbf{29,92 \text{ m/km.}}$$

3) Cálculo do tempo de concentração: (Utilização da fórmula empírica do “Califórnia Culverts Practice”).

$$t_{\text{concentração}} = 57 (L^2 / D_{\text{equivalente}})^{0,385}, \text{ portanto: } t_{\text{concentração}} = \mathbf{16,35 \text{ minutos.}}$$

4) Determinação do coeficiente de escoamento superficial direto:

Pela tabela do DAEE, para área parcialmente urbanizada – **C = 0,20**

5) Determinação da Intensidade da Chuva: utilização da equação de chuva de Martinópolis - SP, com tempo de concentração de 16,35 minutos e tempo de retorno de 50 anos:

$$I = 162,32 \text{ mm/hora ou } 2,7 \text{ mm/minuto.}$$

6) Cálculo da vazão de projeto (Formula Racional):

$$Q = 0,167 \cdot C \cdot i \cdot A$$

$$Q = 0,167 \cdot 0,20 \cdot 2,7 \cdot 165 = 14,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 14,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

7) Cálculo da capacidade máxima de vazão na tubulação de diâmetro 1,20 metros existente:

Utilizando-se as equações de Manning e adotando-se a declividade da tubulação igual a declividade equivalente da bacia acima calculada. ($i = 0,0299$ m/m)

$$V = 1/n \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$N = 0,018 \text{ (concreto)}$$

$$I = 0,0299 \text{ m/m}$$

$$V = 4,73 \text{ m/s} > 4,0 \text{ m/s (velocidade máxima permitida)}$$

Portanto a vazão máxima permitida na linha de tubo de diâmetro 1,20 m será:

$$Q = V \cdot A_{\text{molhada}}$$

$$A_{\text{molhada}} = 0,7662 \cdot 1,2^2 = 1,10 \text{ m}^2, \text{ assim:}$$

$$Q = 4 \text{ m/s} \cdot 1,10 \text{ m}^2 = 4,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ (máxima do tubo)} = 4,40 \text{ m}^3/\text{s} \ll 14,87 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (necessário)}$$

Solução:

Substituição da linha de tubo de diâmetro 1,20 metros por uma galeria de concreto armado retangular com duas células de dimensões de 1,80 metros de altura por 2,20 metros de largura cada uma, conforme croqui abaixo, no comprimento de aproximadamente 19 metros, necessário para transpor a via de acesso.

A vazão máxima da galeria dupla retangular é:

$$A_{\text{molhada}} = (1,80 \cdot 2,20) = 3,96 \text{ m}^2.$$

Considerando uma velocidade de 2,0 m/s na galeria, teremos:

$$Q = v \cdot A = 2 \cdot 2(1,80 \cdot 2,20) = 15,84 \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q = 15,84 \text{ m}^3/\text{s} > 14,87 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão calculada para período de retorno de 50 anos)

Dessa forma, se propõe a construção de uma galeria com 19 metros de comprimento, com secção dupla de dimensões 2 (2,20x1,80).

Figura 29. Corte transversal do Bueiro Celular.

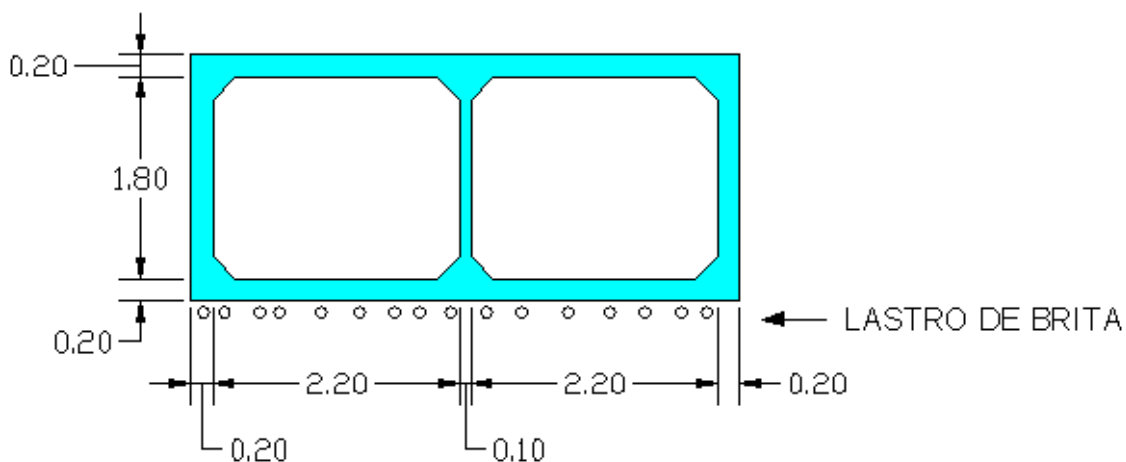


Figura 30. Corte Longitudinal do Bueiro Celular

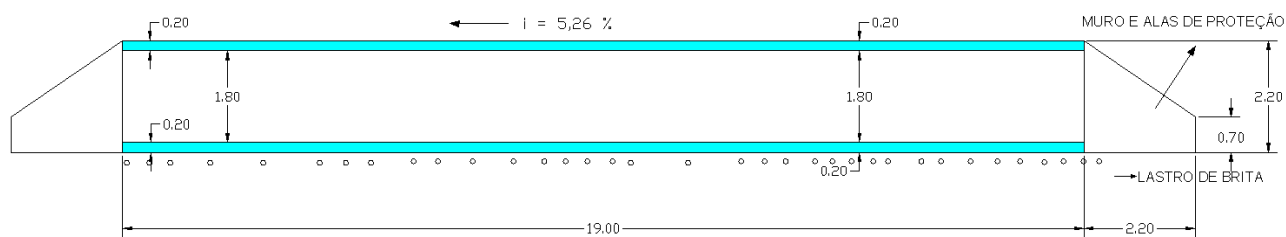


Tabela 15. Discriminação de Serviços e Orçamento :

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit.	Valor
Serviços de limpeza do terreno para implantação da obra	M ²	180	10,00	1.800,00
Serviços topográficos de locação da obra	gl	1	3.000,00	3.000,00
Serviços de escavação manual para implantação da obra	M ³	350,00	32,00	11.200,00
Fundação: cravação de estacas de diâmetro 22 cm	M	250,00	63,00	15.750,00
Formas para concreto	M ²	616,00	40,86	25.169,76
Concreto Fck = 25 mpa	M ³	64,00	320,00	20.480,00
Aço CA-50	kg	5.100	5,86	29.886,00
Escoramento de concreto	M ²	89,00	25,00	2.225,00
Lastro de brita c/ espessura 0,10cm	M ³	11,00	88,60	974,60
Total				110.485,36

(cento e dez mil quatrocentos e oitenta e cinco Reais e trinta e seis centavos)

Foto 14. Início da linha de tubo de diâmetro 1200mm



Fotos 15 e 16. Saída da água pluvial coletada da via de acesso da cidade pela galeria retangular, causando grande processo erosivo



2º) Solução para o muro de arrimo no final da Rua Carmino Pantolfi (Curto Prazo)

Foi observado no final da rua Carmino Pantolfi um desnível com a rua de acesso à cidade (rua Ângelo Sanches Parra). No local foi construído um muro de arrimo com gabiões e uma caixa de queda para recolhimento das águas na parte baixa do desnível, entretanto, não existe uma seqüência de tubos até o acesso à rua, pois esse trajeto passa dentro de uma propriedade particular que, segundo fomos informados, o proprietário não permite tal prática.

Assim, a água ao sair da caixa de queda, segue livremente pela superfície até atingir uma canaleta, cujo desemboque é no córrego do Sumidouro.

Essa pratica não é correta, pois existe um carreamento de areia e detritos que serão lançados no córrego provocando uma poluição no mesmo.

Vazão que aflui nesse ponto: **0,096 m³/s.**

Solução:

Construção de uma rede de tubos de diâmetro 0,60 metros numa extensão aproximada de 42 metros, desde a saída da caixa de queda até a canaleta paralela à rua Ângelo Sanches Parra(croqui em anexo).

Orçamento:

Tabela 16. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 02

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit.	Valor
Linha de tubo, diâmetro 0,60 metros, inclusive fornecimento e assentamento	m	42	340,00	14.280,00
Total				14.280,00

(Quatorze mil, duzentos e oitenta Reais)

Fotos 17 e 18. Muro de arrimo com gabiões e caixa de queda para recolhimento da água pluvial na parte baixa do desnível



Fotos 19 e 20. Vista da Rua Ângelo Sanches Parra e o muro de arrimo de gabiões



Fotos 21 e 22. Canaleta e boca de lobo da Rua Ângelo Sanches Parra



3º) Melhoria do sistema de drenagem existente na Avenida Jose Demori (Curto Prazo)

Como se observa pelo relatório fotográfico, trata-se de uma avenida recém implantada para atendimento aos conjuntos habitacionais, ora em fase de construção.

Entretanto, pelas informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, em chuvas mais intensas a água acumula na superfície, apesar de existir uma rede de galerias de diâmetro 0,80 metro a partir do cruzamento com a Rua Jesus Monteiro.

1) Cálculo da capacidade de Vazão da galeria de diâmetro 0,80 metro.

- Determinação da velocidade da água na galeria de tubos (Equação de Manning).

$$V = 1/n \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Para vazão máxima no tubo de concreto: $h = 0,94 D$

- i (declividade equivalente) = 0,0256 m/m

- Área molhada: $0,7662 \cdot D^2 = 0,49 \text{ m}^2$.

- Perímetro molhado: $2,6467 \cdot D = 2,12 \text{ m}$.

- Raio Hidráulico: $0,2895 \cdot D = 0,23 \text{ m}$

- $n = 0,018$ (concreto – coef. Manning)

$$V = 1/0,018 \cdot 0,23^{0,66} \cdot 0,0256^{1/2} = 3,37 \text{ m/s.}$$

- Vazão Máxima na galeria (Equação da Continuidade)

$$Q_{\text{máxima}} = V \cdot A = 3,37 \cdot 0,49 = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{Q_{\text{máxima}} = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}}$$

A) Vazão que aflui nas bocas de lobo do cruzamento da avenida Jose Demori x rua Jesus Monteiro.

$$\mathbf{Q_1 = 0,4343 \text{ m}^3/\text{s}}$$

B) Vazão que aflui nas bocas de lobo e pela galeria no cruzamento da Avenida Jose Demori x rua João Pirozzi.

$$Q_2 = 0,4343 + 0,1412 = 0,5755 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{Q_2 = 0,5755 \text{ m}^3/\text{s.}}$$

C) Vazão que chega nas bocas de lobo e pela galeria, no cruzamento da av. José Demori x rua Antonio Mansano.

$$Q_3 = 0,4343 + 0,1412 + 0,5452 = 1,1207 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{Q_3 = 1,1207 \text{ m}^3/\text{s.}}$$

D) No ponto final da galeria, a vazão total é:

$$Q_{\text{Final}} = 0,4343 + 0,1412 + 0,5452 + 0,092 = 1,2127 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{Q_{\text{Final}} = 1,213 \text{ m}^3/\text{s.}}$$

Conclui-se, portanto, que a galeria existente atende perfeitamente a necessidade de escoamento da água pluvial que ali aflui, ou seja:

$$\mathbf{Q_{\text{Máxima}} = 1,65 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{Final}} = 1,213 \text{ m}^3/\text{s.}}$$

Solução:

Certamente o acúmulo de água na superfície da avenida em estudo nos dias intensamente chuvosos se deve à obstrução do sistema de galerias com

material carregado pelas águas, vez que, as ruas ainda não dispõem de equipamentos urbanos adequados (guias e sarjetas, asfaltamento, etc.)

Portanto, além da limpeza na rede e nas bocas de lobo, necessário se faz a implantação de guias e sarjetas, bem como a estabilização do leito carroçável das ruas ainda não pavimentadas, com materiais que consigam fazer a retenção do solo (Ex: cascalho, moledo, etc.)

Fotos 23 e 24. Local onde devem ser implantados os equipamentos de drenagem urbana



4º) Combate a erosão em formação no prolongamento da Rua projetada 2 (Médio Prazo)

A porção norte da cidade de Arco-Íris concentra seus lançamentos de águas pluviais (macrodrenagem) em apenas um ponto, ou seja, no prolongamento da rua Projetada 2, quando a mesma cruza com a rua Manoel Sanches Parra.

Nesse ponto, formou uma erosão no sentido leste-oeste com aproximadamente 182 metros de extensão.

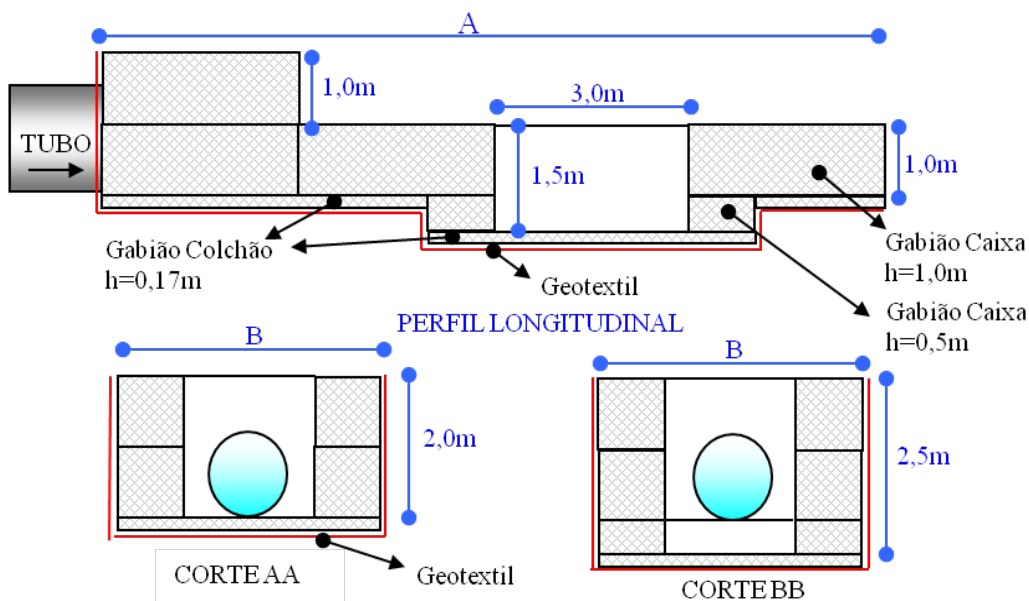
A vazão total que aflui nesse ponto é **2,46 m³/s**.

Solução:

- 1) Implantação de uma linha de tubo de concreto de diâmetro 1,50 metros da boca de lobo dupla a ser construída no cruzamento da rua Projetada

- 2 com Ângelo Sanches Parra até o final da erosão, numa extensão aproximada de 182 metros.
- 2) Implantação, no final da rede de tubos de um dissipador de energia compatível com o diâmetro do tubo, conforme croqui.
 - 3) Reaterro da erosão e plantio de grama para fixação do solo.

Figura 31. Ante projeto de um dissipador de energia com gabiões.



A=	12,00	m
B=	2,00	m

Quantidad	1	unid.
-----------	---	-------

DISCRIMINAÇÃO	TOTAL	UNID.
Gabião Colchão 0,17m	24	m2
Gabião Caixa h=1,0m	30	m3
Gabião Caixa h=0,5m	5	m3

4)Orçamento

Tabela 17. Discriminação dos Serviços e custos.

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit.	Valor
Galeria de tubos de concreto diâm. 1,50 m, inclusive escavação, reaterro, fornecimento do tubo e assentamento	m	182	1.412,00	256.984,00
Boca de lobo Dupla	ud	1	2.433,33	2.433,00
Dissipador de Energia	ud	1	17.580,00	17.580,00
Reaterro da erosão, inclusive escavação, transporte e compactação	m ³	1.090	18,5	20.165,00
Plantio de grama tipo batatais, inclusive adubação	m ²	880,00	5,60	4.928,00
Total				302.090,00

(Trezentos e dois mil, e noventa Reais)

Foto 25. Único ponto de lançamento de águas pluviais no prolongamento da rua Projetada 2, quando a mesma cruza com a rua Manoel Sanches Parra



Foto 26. Terra carregada através da água pluvial



Foto 27. Erosão com aproximadamente 300m de extensão



5º) Substituição de ponte em madeira para ponte em concreto, na continuação da Rua Mitsuo Yonomai (Longo Prazo)

É desejo da Prefeitura Municipal de Arco-Íris a substituição de uma ponte de madeira existente sobre o córrego do Sumidouro por uma de concreto, projetada com dados confiáveis de vazão de projeto para atendimento a futuras ampliações do limite urbano da cidade.

Será construído nos 500 metros a montante desse ponto um Balneário Municipal o que ensejará investimentos em bairros além ponte. A construção de uma sólida ponte de concreto visa a garantia de acesso com segurança dos futuros bairros ao centro da cidade.

Os parâmetros adotados para esse cálculo foram:

- Localização do ponto:

N – 554,861

E- 7592,101

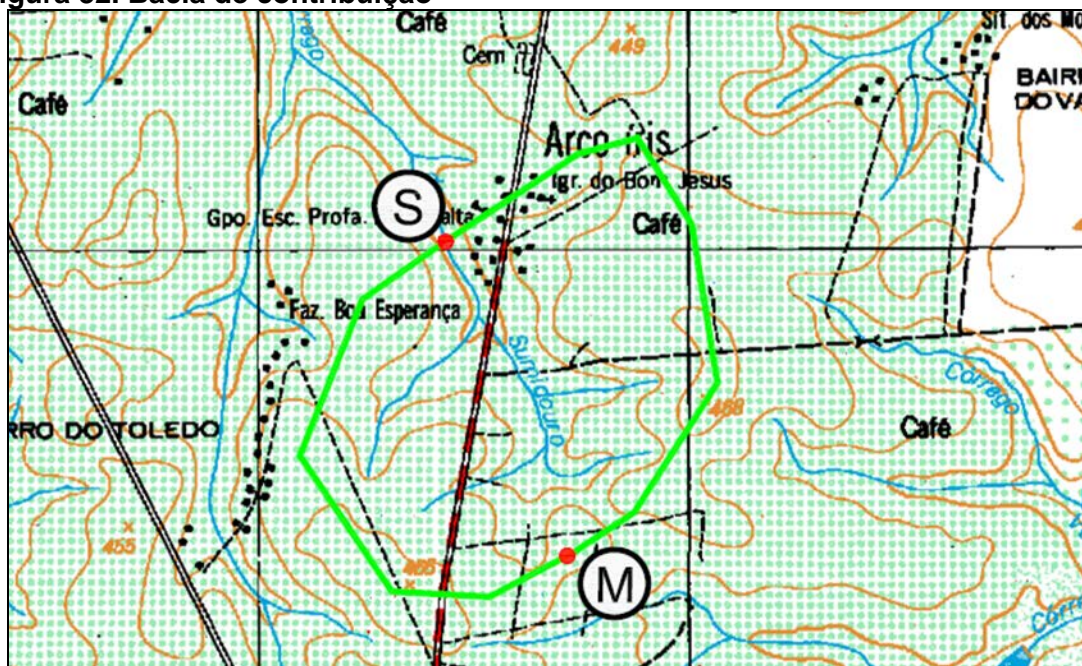
- levantamento da área da bacia de contribuição;

- Adotou-se um período de retorno de 100 anos;

- A intensidade da chuva foi calculada pela equação de chuva de Martinópolis-SP, fornecida pelo DAEE;
- Para cálculo do tempo de concentração foi adotado a fórmula do “Califórnia Culverts Praticce”.

1) Área de contribuição da Bacia:

Figura 32. Bacia de contribuição



Conforme figura destacada no mapa da bacia, a área calculada foi de **3,00 km²** ou **300 ha**.

2) Cálculo da declividade equivalente:

Tabela 18. Dados levantados no mapa da bacia

Ponto do Talvegue	Cota H (m)	Distância de M (km)	Desnível do Trecho(m)	Extensão do Trecho(km)	Declividade no trecho li(m/km)
Divisor M	445				
Curva nível	440	0,154	5,0	0,154	32,47
Curva nível	420	0,254	20	0,100	200,00
Curva Nível	400	0,978	20	0,724	27,62
Ponto S	391,65	1,495	8,35	0,517	16,15

$$D_{\text{equivalente}} = [L / \sum l_i \cdot i^{-1/2}]^2$$

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_i = 1,495 \text{ km}$$

$$D_{\text{equivalente}} = \mathbf{24,67 \text{ m/km.}}$$

3) Cálculo do tempo de concentração: (Utilização da fórmula empírica do “Califórnia Culverts Practice”).

$$t_{\text{concentração}} = 57 (L^2 / D_{\text{equivalente}})^{0,385}, \text{ portanto: } t_{\text{concentração}} = \mathbf{22,60 \text{ minutos.}}$$

4) Determinação do coeficiente de escoamento superficial direto:

Pela tabela do DAEE, para área predominante de pastos e plantações –

$$\mathbf{C = 0,20}$$

5) Determinação da Intensidade da Chuva: utilização da equação de chuva de Martinópolis - SP, com tempo de concentração de 16,35 minutos e tempo de retorno de 100 anos:

$$\mathbf{I = 158,9 \text{ mm/hora ou } 2,65 \text{ mm/minuto.}}$$

6) Cálculo da vazão de projeto (Formula Racional):

$$Q = 0,167 \cdot C \cdot i \cdot A$$

$$Q = 0,167 \cdot 0,20 \cdot 2,65 \cdot 300 = 46,46 \text{ m}^3/\text{s} \approx 27,00 \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$\mathbf{Q = 27,00 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Determinação do vão necessário para suportar a vazão de projeto calculada:

Admitindo-se uma velocidade de 2,00 m/s, podemos determinar:

$$Q = v \cdot A, \text{ portanto } A = Q/v$$

$$Q = 27,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,0 \text{ m/s} \quad \text{assim: } A = 27/2 = 13,50 \text{ m}^2$$

Se fixarmos a altura livre da ponte em 3,00 metros, obteremos o seguinte vão:

$$\text{Vão} = 13,50/3 = 4,50 \text{ metros} \approx 6,00 \text{ metros}$$

Conclusão: A ponte a ser construída devesse possuir um vão livre de 6,0 metros, com altura livre de 3,00 metros .

Assim, apresentamos como sugestão um ante projeto com as dimensões anteriormente calculadas.

Figura 33. Croqui da Ponte a ser construída – Corte Transversal

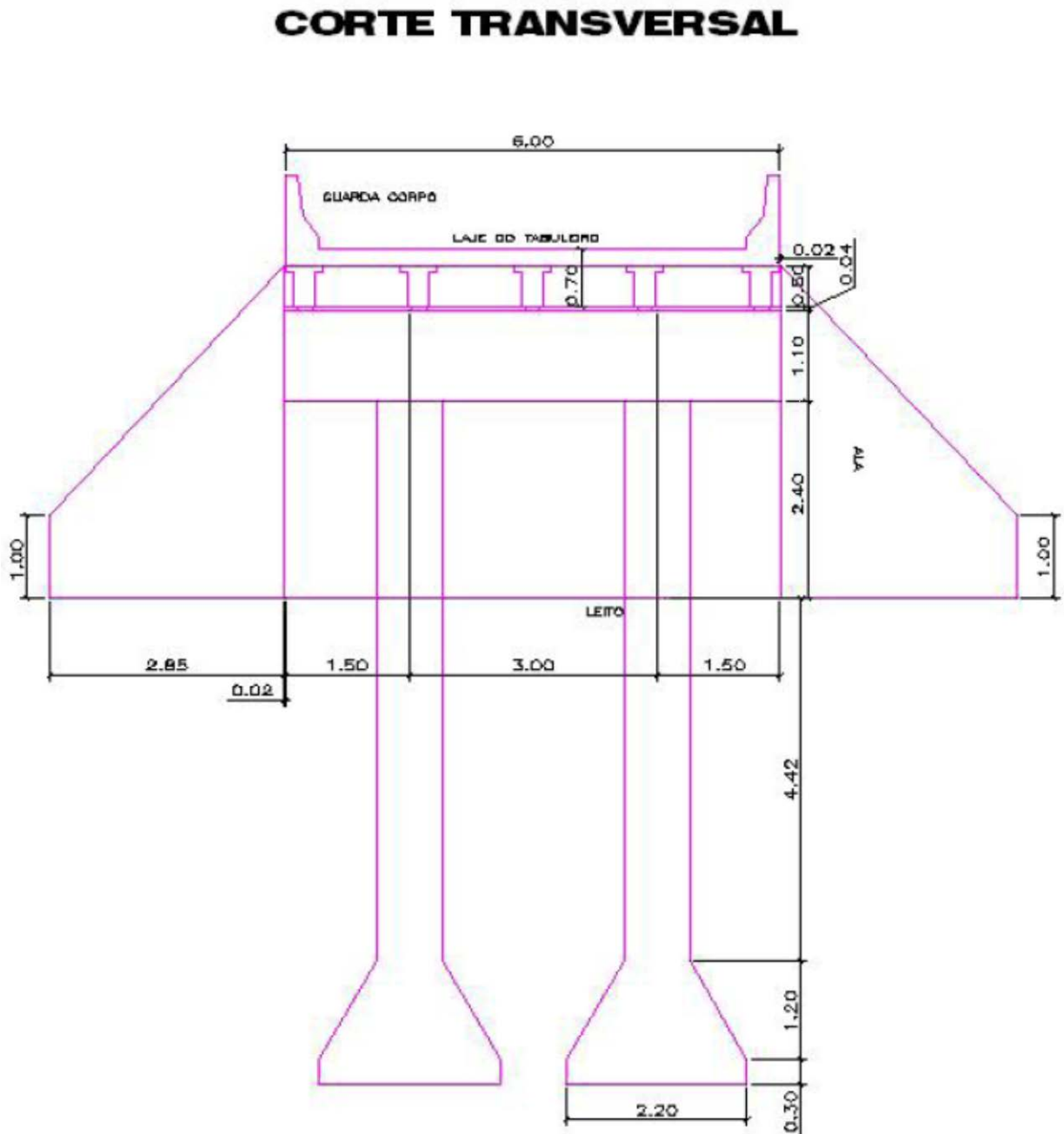


Figura 34. Croqui da Ponte a ser construída – Corte Longitudinal

CORTE LONGITUDINAL

ESCALA 1:75

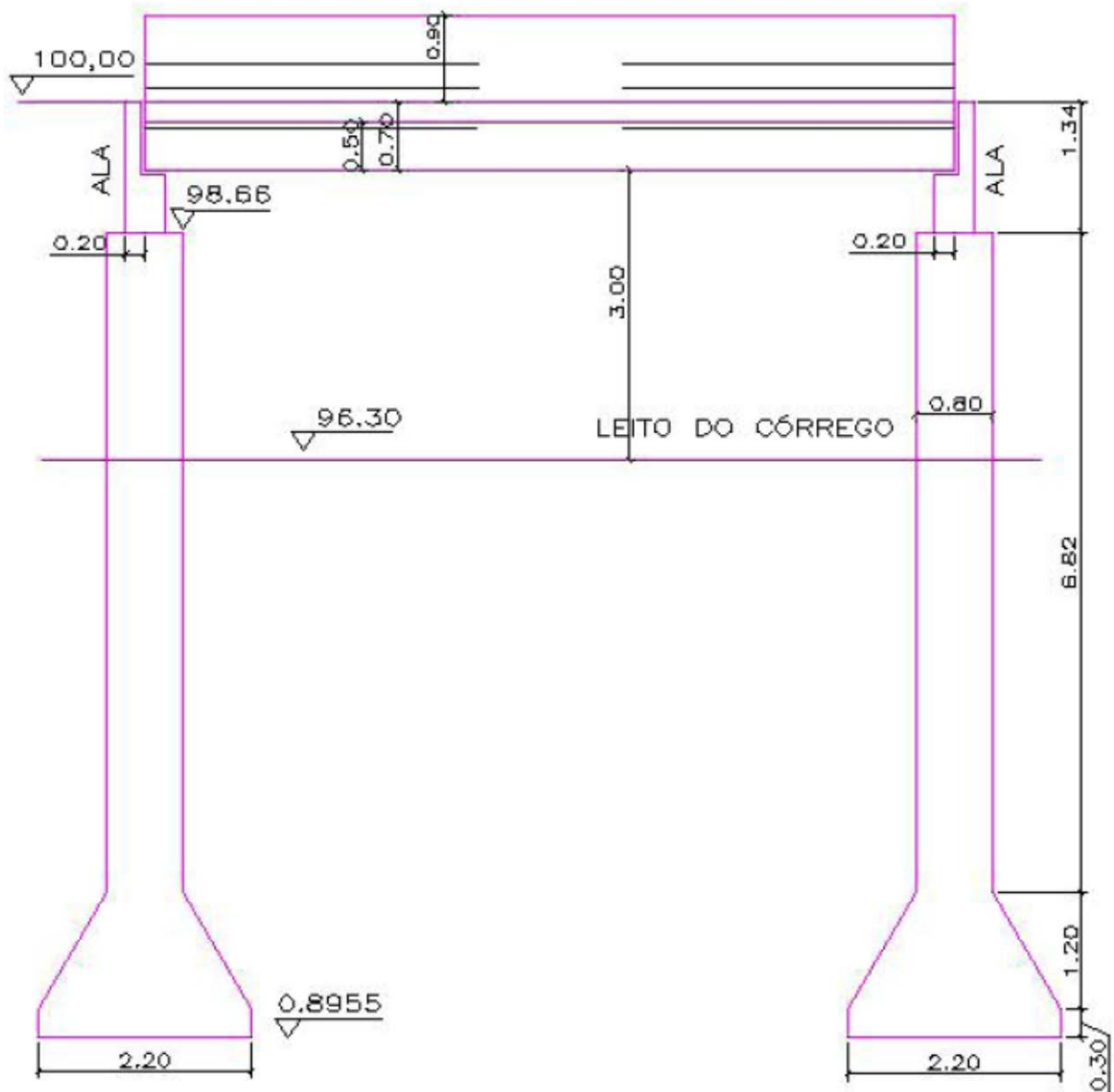
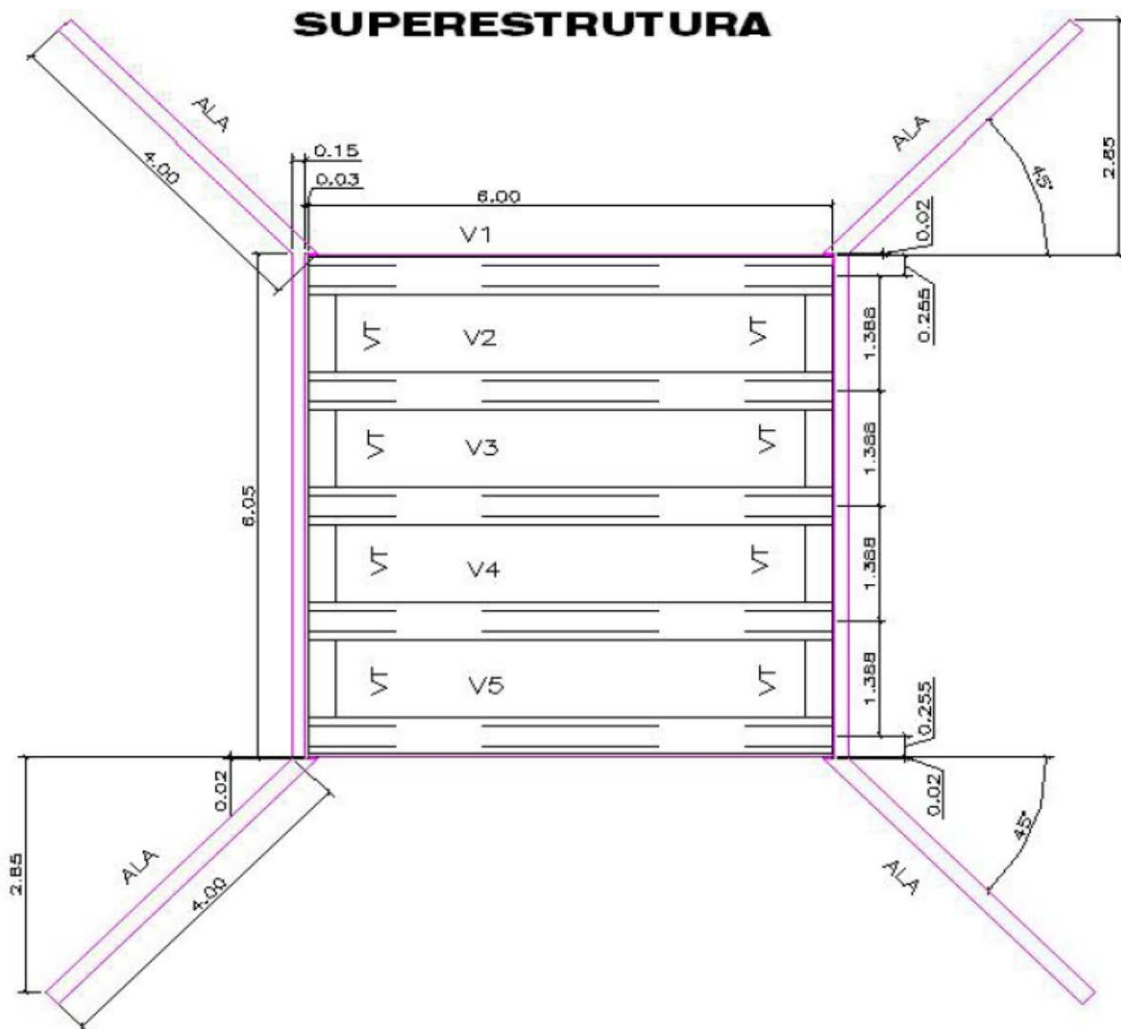


Figura 35. Croqui da Ponte a ser construída – Superestrututa



Orçamento:

Preço unitário por metro quadrado de tabuleiro da ponteR\$ 3.800,00 / m².

Tabela 19. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 01

Discriminação dos serviços	Quantidade (m ²)	Preço Unit. (R\$)	Valor da obra (R\$)
Ponte de concreto armado com vão livre de 6 metros e largura de 6 metros.	36	3.800,00	136.800,00

(Cento e trinta e seis mil e oitocentos Reais)

Foto 28. Ponte em madeira na continuação da Rua Mitsuo Yonomai



8.2. Medidas Não Estruturais

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote, torna-se difícil em face do desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

A implementação de tais medidas por parte do poder público, em especial as prefeituras municipais, tem encontrado dificuldades em conscientizar a população através de programas educacionais. Diante deste quadro, o único recurso que resta ao poder público, é através de legislação específica, inclusive com penalizações pecuniárias à aqueles que não a respeitarem.

Exemplos destas medidas é a prefeitura municipal de Guarulhos, que através da Lei 5617 de 9 de novembro de 2000, torna obrigatório a construção de

piscinão para áreas acima de 10.000m². Para a detenção em lotes, isto é, os mini piscinões, ou micro reservatórios, os microreservatórios deverão ter a finalidade de retenção ou de reuso da água de chuva, e devem seguir os parâmetros relacionados com o tamanho do lote:

Área do Lote = 125,00m², volume de reservação = 500 litros

Área do Lote = 250,00m², volume de reservação = 1000 litros

Área do Lote = 300,00m², volume de reservação = 1500 litros

Área do Lote = 500,00m², volume de reservação = 2500 litros

Área do Lote = 600,00m², volume de reservação = 3500 litros

Lotes acima de 600,00m² terão reservatórios de detenção ou retenção com dimensionamento de volume de 6 (seis) litros por metro quadrado de área do lote.

Entre outras exigências, a lei municipal de Guarulhos, exige que deverá existir um vertedor de emergência, os reservatórios não poderão ser construídos sob áreas edificadas.

Para obtenção da estimativa de um reservatório de detenção, a Prefeitura de Guarulhos adotou o método de Baker:

$$V_s = Q_d \times t_d (1 - Q_a/Q_d)$$

onde:

V_s = volume do reservatório na unidade

Q_d = pico de vazão após a ocupação da unidade

Q_a = pico da vazão antes da ocupação da unidade

t_d = tempo de pico da vazão após o desenvolvimento, igual ao tempo de concentração.

O município de São Paulo, através da Lei 13.276 de 4 de janeiro de 2002, torna obrigatório a construção de reservatórios para as águas de chuvas coletadas

por coberturas e pavimentos dos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00m².

Diferentemente da lei do município de Guarulhos, que pré dimensiona o tamanho do micro reservatório, a lei da capital de São Paulo, a capacidade do reservatório deverá ser calculado com base na seguinte equação:

$$V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$$

onde:

V = volume do reservatório (m³)

A_i = área impermeabilizada (m²)

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

t = tempo de duração da chuva igual a uma hora.

Na regulamentação da Lei 13.276 do Município de São Paulo, as exigências da citada lei, tornou-se obrigatório não só para as construções novas, tornou-se obrigatório também nas reformas, ampliações ou regularização das construções existentes.

Os estacionamentos em geral e pátios de manobras (das indústrias), é obrigatório a construção de pavimento permeáveis ou a construção de micro reservatórios, seguindo as exigências da referida Lei.

As águas pluviais captadas deverão preferencialmente infiltrar-se no solo, desde que não comprometa a estabilidade das construções do lote ou dos lotes vizinhos.

9. RECOMPOSIÇÃO DA MATA-CILIAR

9.1. INTRODUÇÃO

Obrigatórias pela lei e essenciais para garantir a quantidade e a qualidade das águas dos rios, as matas ciliares de São Paulo levarão 200 anos para serem recompostas, caso se mantenha o ritmo atual de reflorestamento e produção de mudas no Estado. Mesmo que a capacidade de produção de 13 milhões de mudas por ano dobre, levaria cem anos para que a proteção verde dos rios paulistas chegasse ao mínimo estipulado por lei.

Além da quantidade de matas, a eficácia dos projetos de reflorestamento com espécies nativas também preocupa os técnicos. Para se ter uma idéia, em um único hectare de floresta desmatada, seja qual for o bioma, perde-se no mínimo 100 espécies arbóreas diferentes, enquanto em um reflorestamento costuma-se plantar somente 30 espécies.

Por conta disso, novas regras foram estabelecidas pelo governo para garantir um maior número de espécies, conforme o tamanho da área a ser reflorestada. A exigência chega a 80 espécies para projetos de mais de 50 hectares, das quais pelo menos 15 devem ser espécies ameaçadas de extinção. “Com as regras antigas, um proprietário poderia ser condenado a reflorestar uma área dez vezes maior do que a que derrubou e não termos os benefícios esperados, pois a pouca diversidade dessa mata faria com que tivesse um ciclo de vida de apenas 15 a 20 anos”.

9.2. Recomposição da Mata Ciliar por Enriquecimento Florestal

O enriquecimento deve ser entendido como uma forma de melhorar a recuperação florestal, não devendo ser realizada nenhuma eliminação ou supressão de nenhuma espécie presente no local, principalmente por se tratar de uma Área de Preservação Permanente.

O enriquecimento da área através de espécies florestais pioneiras, secundárias e clímax, tem por objetivo a manutenção do conjunto florestal já existente no local, visando o incremento da biodiversidade arbórea, que já

possui inúmeras espécies pioneiras e algumas secundárias em franca regeneração natural, do local a ser recuperado.

Trabalhos de enriquecimento de florestas tem demonstrado que as árvores dos locais enriquecidos crescem mais rápido que em locais abertos, propiciando o incremento da biodiversidade arbórea, garantindo assim a sobrevivência da floresta, propicia também condições para a sobrevivência da fauna do local e principalmente, por manter as espécies que estão se regenerando naturalmente, os trabalhos serão menos impactantes, diminuindo a ocorrência de focos de erosão no local.

9.3. Legislação sobre Supressão de Vegetação Nativa

Qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, floresta estacional, cerrado, campos naturais, e outras) em qualquer estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado ou clímax). Mesmo um simples bosqueamento (retirada da vegetação do sub-bosque da floresta) ou a exploração florestal sob regime de manejo sustentável, não podem ser realizados sem o amparo da licença do DEPRN. A pena pelo crime varia de 3 (três) meses a 1 (um) ano de detenção e multa de R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais) por hectare.

Área de preservação permanente é a área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º da Lei Federal nº 4.771/65 (alterados pela Lei Federal nº 7.803/89), coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

Qualquer intervenção em área de preservação permanente, sem autorização do DEPRN, é crime ambiental, conforme dispõe a Lei Federal nº 9.605/98, passível de pena de detenção de um a três anos e multa de até R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por hectare danificado.

9.4. Orientação Técnica:

Incluem as operações técnicas necessárias à execução do projeto.

1 - levantamentos florísticos e fitossociológicos dos remanescentes de matas ciliares do local – objetivo: recriar o ecossistema original em um lugar onde ele está degradado ou não existe mais.

2 - coleta de sementes das espécies encontradas.

3 – Análise do solo – verificação do solo predominante e nível freático.

4 - Selecionadas as melhores espécies, é iniciado o plantio na área a ser recuperada.

9.4.1 - PREPARO DO TERRENO:

Controle preventivo: As formigas são as principais pragas florestais, causando perdas, em certos casos, de toda a área de plantio, onde o maior dano ocorre na fase inicial do crescimento das mudas. Em toda área de plantio e adjacências (de aproximadamente 50 metros ao redor do plantio) deverão ser feitas avaliações da presença de formigueiros, para realizar um combate antes de se iniciar o plantio.

No caso de formigas cortadeira ATTA (saúva) e ACROMYRMEX (quenquém), na época da seca o combate poderá ser conduzido com iscas granuladas com princípio ativo “sulfluramida” ou “regent” e, no período úmido a aplicação mais recomendável será feita em “fog”, ou através de formicidas a base de “nim”, como por exemplo, o Natucid Orgânico.

Este controle é fundamental para o sucesso da implantação florestal. O controle deve ser dirigido visando a destruição do formigueiro onde se encontra a rainha.

A isca granulada deve ser colocada sempre ao lado do carreador (caminho das formigas), e nunca em cima do carreador ou no interior do olheiro (ninho).

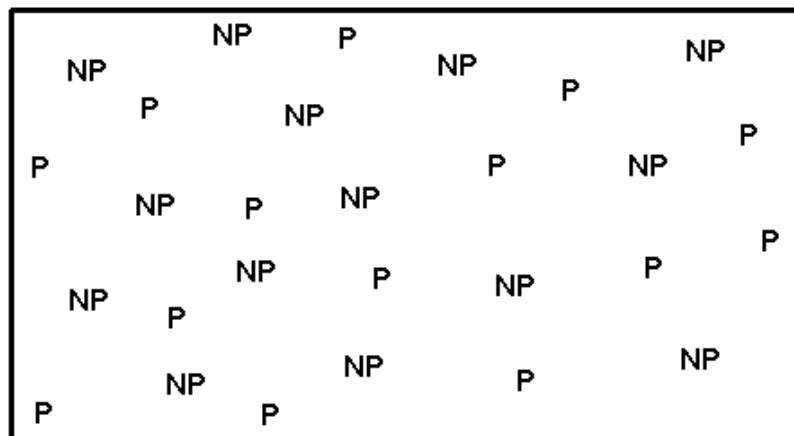
Preparo do terreno: O preparo conta somente com uma roçada manual no local de plantio da muda (coroa), mantendo-se um coroamento ao redor das mudas de 1,0 m². Onde no centro desta coroa deve-se abrir uma cova com

cavadeira manual ou similar, nas dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 metros. Espécies remanescentes deverão ser preservadas e coroadas também, adubando-se logo em seguida. Se no caso do proprietário desejar utilizar alguma intervenção com sistema mecanizado na Área de Preservação Permanente, somente poderá ser realizado com autorização do órgão estadual competente, geralmente o DEPRN.

9.4.2 - DISTRIBUIÇÃO DAS MUDAS NO CAMPO:

As mudas deverão ser plantadas ao acaso, pois se trata de um plantio de enriquecimento, devendo, porém, sempre ser respeitado um espaçamento mínimo de 3 metros entre as plantas presentes no local das que serão plantadas, como segue o exemplo abaixo:

Figura 36. Distribuição de mudas no campo



P – PIONEIRAS

NP – NÃO PIONEIRAS (SECUNDÁRIAS E CLÍMAX)

Coveamento: Uma vez determinado o local da cova, com enxadões ou ferramenta similar, serão abertas as covas nas dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 metros. A primeira camada de solo retirada deverá ser separada e misturada com fertilizante orgânico (húmus, esterco curtido), acrescentando 500 gramas por cova, ou fertilizante químico, NPK, com 150 gramas na formulação 06 – 30 – 10, ou 300 gramas na formulação 04 – 14 – 08 ou algo semelhante.

Plantio: Com um punção de plantio (cabo de madeira com pontalete de ferro, no formato e tamanho de um tubete), deve-se abrir uma coveta na altura exata do colo da muda, nunca enterrando o tronco da muda para não matá-la por sufocamento de colo. Após isto, deve-se colocar a muda dentro da cavidade e com o próprio punção, aproximar o solo à raiz da muda, fechando o novo furo com o pé, evitando deixar bolsões de ar próximos às raízes das mudas.

Após o plantio, no caso de falta de chuvas, com vista a evitar perdas, é recomendável proceder à irrigação das mudas, se possível 2 a 3 vezes por semana, no primeiro mês após o plantio, e 2 vezes por semana durante o segundo mês, até o completo pegamento da muda ou início das chuvas.

Tratos culturais e fitossanitários: O povoamento recém implantado deve receber todas as atenções para sua preservação e melhor desenvolvimento. Capinas deverão ser executadas, mantendo o plantio limpo e as mudas coroadas. A área deverá ser roçada manualmente sempre que necessário. No primeiro ano de plantio, deve-se evitar, de qualquer maneira a matocompetição, não devendo as plantas invasoras ultrapassar a metade da altura das menores mudas do plantio.

O primeiro controle das plantas daninhas deve ser realizado 30 a 45 dias após o plantio, sendo necessárias ainda mais 2 ou 3 capinas, dependendo da ocorrência das plantas daninhas.

9.5. ESPECIES PIONEIRAS

As espécies pioneiras, plantadas em maior número, crescem rápido, têm madeira mole e produzem frutos que atraem pássaros e outros animais. Ex.: Babosa, Pau d'algo, Jambolão.

9.6. ESPECIES CLIMAX

As espécies chamadas clímax são colocadas em pontos estratégicos. Elas germinam na sombra, a partir de sementes carregadas por animais, crescem lentamente e formarão o dossel da nova floresta. Ex.: Jequitibá Branco, Jequitibá Rosa.

9.7. ESPECIES SECUNDARIAS

As espécies secundárias, plantadas entre as outras duas, têm comportamento intermediário. Ex.: Araçá Vermelho, Aroeira.

9.8. PROJETO

Plantio Florestal Para Recuperação De Danos Causados Em Locais Considerados Como Áreas De Preservação Permanente.

9.8.1. LOCALIZAÇÃO:

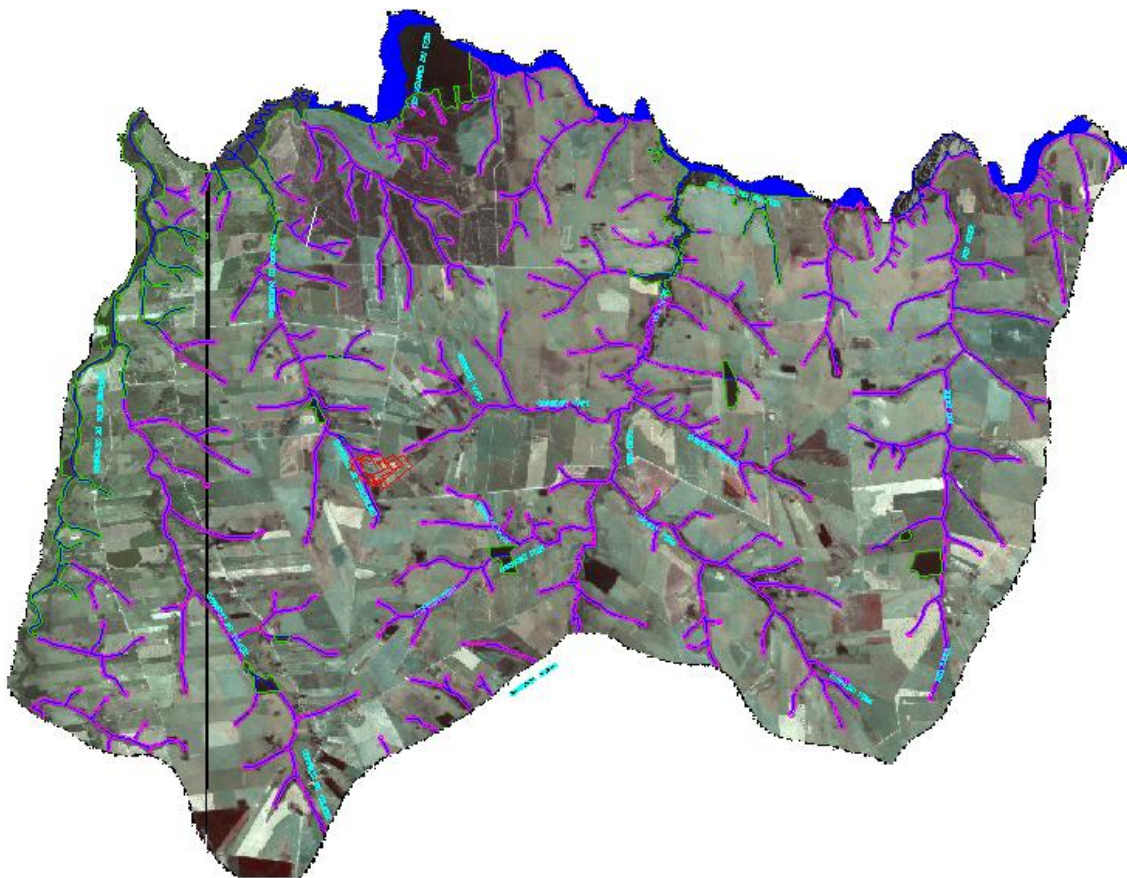
Denominação: **Córregos do Município de Arco Iris**

Descrição da Área: **Córregos que apresentam ausência de mata ciliar**

Município: Arco Iris – SP

Área de abrangência: 1.584 ha

Figura 37. Corpos Hídricos, mata ciliar remanescente e mata ciliar a ser plantada.



9.8.2. PROPRIETÁRIO:

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO IRIS/SP

9.8.3. EMPREENDIMENTO:

Acesso à área: **Estradas municipais e estradas particulares**

Numero de árvores plantadas: **aprox. 2.692.600 árvores pioneiras, secundárias e clímax.**

9.8.4. OBJETIVO DO PLANO DE RECUPERAÇÃO:

O presente trabalho de recuperação tem por objetivo a recomposição florestal, através do enriquecimento de espécies florestais nativas do local, das

classes sucessionais pioneiras, secundárias iniciais e tardias e espécies climáticas, em área considerada como de Preservação Permanente.

A área será reflorestada devido à ausência de vegetação florestal nativa as margens dos Córregos, plantando espécies de Mata Ciliar necessária para a proteção do curso d'água, o que pela Lei No. 4.771, de 15 de setembro de 1965 do Novo Código Florestal, determina um plantio de espécies florestais nativas com uma faixa de 30 metros de largura a partir de seu leito maior.

O enriquecimento florestal proposto neste projeto tem amparo legal segundo o Art. 12 do Decreto 750/93.

9.8.5. DIAGNÓSTICO DO LOCAL

A área apresenta-se degradada e com pontos de assoreamento durante o curso d'água, com ocorrência de morte de árvores as suas margens.

Isso ocorreu devido à ausência de Matas Ciliares e da ausência de um preparo de solo adequado, realizado por todos os produtores rurais que estão acima do curso d'água, onde sequer constroem curvas de nível antes do plantio das culturas agrícolas avistadas no local durante a vistoria.

Torna-se assim necessário para a recuperação do curso d'água, um trabalho conjunto com todos os proprietários rurais do local, pois de acordo com as condições vistoriadas do local.

9.8.6. Medidas de Projeto

Serão utilizadas no projeto, aproximadamente 20% de espécies frutíferas, fornecendo posteriormente, alimento para a avifauna do local. É aconselhável o plantio de espécies arbóreas em risco de extinção, como por exemplo, o Jequitibá-rosa, a Peroba, o Cedro, dentre outras espécies de ocorrência natural do local (ver Tabela 20).

TABELA 20. ESPÉCIES PASSIVEIS DE SEREM UTILIZADAS NO PROJETO

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Classe Sucessão
1	Araçá Vermelho	<i>Psidium Cattleianum</i>	Sec.
2	Aroeira	<i>Myracrodrum Urundeuva</i>	Sec.
3	Cássia Rósea	<i>Cássia Grandis</i>	Sec.
4	Cedro Mirim	<i>Cedrela Odorata</i>	Sec.
5	Cedro Rosa	<i>Cedrela Fissilis</i>	Sec.
6	Coração de Negro	<i>Poecilanthe Parviflora</i>	Clím.
7	Dedaleiro	<i>Lafoensia Pacari</i>	Sec.
8	Goiaba Branca	<i>Psidium Sp</i>	Sec.
9	Goiaba Vermelha	<i>Psidium Guajava</i>	Sec.
10	Ingá 4 Quinas	<i>Inga uruguensis</i>	Sec.
11	Ingá Mirim	<i>Inga laurina</i>	Sec.
12	Ipê Amarelo	<i>Tabebuia Chrysotricha</i>	Sec.
13	Ipê Branco	<i>Tabebuia Róseo-alba</i>	Sec.
14	Ipê Rosa	<i>Tabebuia Heptaphylla</i>	Sec.
15	Ipê Roxo da Mata	<i>Tabebuia Avellanadae</i>	Clím.
16	Jacarandá Mimoso	<i>Jacarandá Cuspidifolia</i>	Sec.
17	Jatobá	<i>Hymenaea Courbaril</i>	Clím.
18	Jequitibá Branco	<i>Cariniana Estrellensis</i>	Clím.
19	Jequitibá Rosa	<i>Cariniana Legalis</i>	Clím.
20	Louro Pardo	Cordia Trichotoma	Sec.
21	Munguba	<i>Pachira Aquatica</i>	Sec.
22	Oiti	<i>Licania Tomentosa</i>	Sec.
23	Olho de Cabra	<i>Ormozia Arborea</i>	Sec.
24	Pata de Vaca	Bauhinea Sp	Sec.
25	Pau Formiga	<i>Triplaris Americana</i>	Sec.
26	Peroba Poca	<i>Aspidosperma Cylindrocarpon</i>	Sec.
27	Peroba Rosa	<i>Aspidosperma Polyneurom</i>	Clím.
28	Quaresmeira Rosa	<i>Tibouchina Sp</i>	Sec.
29	Quaresmeira Roxa	<i>Tibouchina Glanulosa</i>	Sec.
30	Saboneteiro	<i>Sapindus Saponaria</i>	Sec.
31	Sibipiruna	<i>Caesalpinia Peltophoroides</i>	Sec.
32	Tachi	<i>Triplaris Surinamensis</i>	Sec.
33	Tipuana	<i>Tipuana Tipu</i>	Sec.
34	Xixá	<i>Sterculia Chicha</i>	Sec.
35	Pau Formiga	<i>Triplaris Americana</i>	Sec.
36	Pau Marfim	<i>Balfourodendron Riedelianum</i>	Sec.
37	Peroba Poca	<i>Aspidosperma Cylindrocarpon</i>	Sec.
38	Peroba Rosa	<i>Aspidosperma Polyneurom</i>	Clím.
39	Quaresmeira Rosa	<i>Tibouchina Sp</i>	Sec.
40	Quaresmeira Roxa	<i>Tibouchina Glanulosa</i>	Sec.

41	Saboneteiro	<i>Sapindus Saponaria</i>	Sec.
42	Sibipiruna	<i>Caesalpinia Peltophoroides</i>	Sec.
43	Tachi	<i>Triplaris Surinamensis</i>	Sec.
44	Açoita Cavalo Graúdo	<i>Luehea grandiflora</i>	Pio.
45	Açoita Cavalo Miúdo	<i>Luehea divaricata</i>	Pio.
46	Amendoim do Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Pio.
47	Angico branco	<i>Anadenanthera colubruna</i>	Pio.
48	Angico do Cerrado	<i>Anadenanthera falcata</i>	Pio.
49	Angico Vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Pio.
50	Aroeira Pimenteira	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Pio.
51	Babosa	<i>Cordia sellowiana</i>	Pio.
52	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Pio.
53	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	Pio.
54	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	Pio.
55	Crindiuva (Pau polvora)	<i>Trema micrantha</i>	Pio.
56	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Pio.
57	Farinha Seca	<i>Albizia hasslerii</i>	Pio.
58	Ingá cipó (Metro)	<i>Inga edulis</i>	Pio.
59	Ipê branco do cerrado	<i>Tabebuia dura</i>	Pio.
60	Lixeira	<i>Aloysia virgata</i>	Pio.
61	Mangostão	<i>Reedia gardneriana</i>	Pio.
62	Marolo	<i>Annona coriacea</i>	Pio.
63	Pau d' alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	Pio.
64	Sangra D'água	<i>Croton urucurana</i>	Pio.
65	Calabura	<i>Multigia calabura</i>	Pio.
66	Jambolão	<i>Eugenia jambolana</i>	Pio.
67	Tingui Preto	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Pio.

Pio. = Pioneira

Sec. = Secundária

Clím. = Clímax

9.8.7. Orçamento:

Baseado em pesquisas e experiências realizadas pela UNESP (Botucatu) e DPRN que atuam na área, adotou-se o critério de espaçamento de 3 (três) metros por muda e 2 (dois) metros por fileira o que totaliza uma demanda de 1.700 mudas por hectare de APP.

As pesquisas de Mercado indicam um custo de R\$ 5,50 por muda, considerando-se a implantação e manutenção por três anos (inclusive controle de formigas cortadeiras), com replantio, se necessário, no segundo ano.

Dessa forma, o custo por hectare de APP para recomposição de mata ciliar será de R\$ 9.350,00 com preço inicial referenciado em Março/2010.

Tabela 21. Discriminações dos Serviços e Custo para replantio de mata ciliar no município de Arco-Íris.

Discriminação dos serviços	Quantidade (ha)	Preço Unit. (R\$)/ha	Valor da obra (R\$)
Serviços de fornecimento de mudas e acompanhamento da recuperação de mata ciliar	1.584	9.350,00	14.810.400,00

(Quatorze milhões, oitocentos e dez mil e quatrocentos Reais)

10. Priorização de Ações

A simulação de priorização das ações baseia-se em uma visão realista, com identificação entre as ações propostas no capítulo de comparações, soluções e alternativas.

Plano de Ações do PDD						
Medidas Estruturais						
Problemas Identificados	Ações	Prioridades				
		Curto			Médio	Longo
		2010	2011	2012	até 2015	até 2020
1º - Alagamento na via de acesso à cidade, na Rua Ângelo Sanches Parra	1) Substituição da linha de tubo de diâmetro 1,20 metros por uma galeria de concreto armado retangular com duas células de dimensões de 1,80 metros de altura por 2,20 metros de largura cada uma, no comprimento de aproximadamente 19 metros					
2º) Solução para o muro de arrimo no final da Rua Carmino Pantolfi	Construção de uma rede de tubos de diâmetro 0,60 metros numa extensão aproximada de 42 metros, desde a saída da caixa de queda até a canaleta paralela à rua Ângelo Sanches Parra					
3º) Melhoria do sistema de drenagem existente na Avenida Jose Demori	1) Limpeza na rede e nas bocas de lobo					
	2) Implantação de guias e sarjetas, bem como a estabilização do leito carroçável das ruas ainda não pavimentadas, com materiais que consigam fazer a retenção do solo					
4º) Combate a erosão em formação no prolongamento da Rua projetada 2	1) Implantação de uma linha de tubo de concreto de diâmetro 1,50 metros da boca de lobo dupla a ser construída no cruzamento da rua Projetada 2 com Ângelo Sanches Parra até o final da erosão, numa extensão aproximada de 182 metros.					
	2) Implantação, no final da rede de tubos de um dissipador de energia compatível com o diâmetro do tubo, conforme croqui.					
	3) Reaterro da erosão e plantio de grama para fixação do solo.					

5º) Substituição de ponte em madeira para ponte em concreto, na continuação da Rua Mitsuo Yonomai	1) Construção de uma Ponte de concreto armado com vão livre de 6 metros e largura de 6 metros.						
6º) Recomposição da Mata Ciliar	1) Implantação do projeto de reconstituição da mata ciliar						

Medidas Não Estruturais							
Problemas Identificados	Ações	Prioridades					
		Curto			Médio	Longo	
		2010	2011	2012	até 2015	até 2020	
1º Área Impermeabilizada em residencias	1) Criação de Legislação Especifica						
2º Planejamento de Drenagem	1) Criação de setor de Gestão da Drenagem						
	2) Implantação de Programas						
	3) Estudos Complementares						
3º Inexistencia de Áreas de Controle	1) Implantação de Pavimentos Permeáveis						

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com os estudos realizados, foi possível constatar os efeitos hidrológicos prejudiciais da urbanização na drenagem urbana, através do aumento do volume do escoamento superficial, além da redução do tempo de concentração.

Através das atividades realizadas, pode-se concluir que o gerenciamento da drenagem urbana a partir dos conceitos da Bacia torna-se mais eficiente, pois fornece subsídios para um bom planejamento, tais como dados hidrológicos e características das bacias para cenários atuais e futuros, além da possibilidade de participação social, fundamental para a manutenção das melhorias implantadas.

As vazões de pico das bacias podem ser usadas para avaliar a necessidade de ações estruturais para minimização das cheias, enquanto as vazões de pré-urbanização podem ser referências para que novas ocupações não alterem as condições naturais de escoamento ou, no mínimo, não ampliem as vazões atuais.

Conforme observação in-loco e por fotografias do ponto de lançamento das galerias, observou-se a presença de esgoto na rede de algumas bacias o que contraria a norma vigente que estabelece um sistema separador absoluto, ou seja, a rede de águas pluviais deve ser isolada da rede de esgotos do município. Recomenda-se que seja providenciado pelo setor responsável pela gestão do saneamento que, através de medidas combinadas, ou seja, a detecção dos pontos de lançamentos de esgoto na rede de águas pluviais juntamente com uma campanha de conscientização da comunidade, solucione o problema.

Com relação ao projeto proposto, $T_r=10$ anos prioritariamente, recomenda-se que o setor responsável pelas obras de galeria de águas pluviais deverá confrontar com o sistema existente e tomar as seguintes providências:

- Complementar a rede das bacias onde for necessário; e
- Substituir as redes que se verifique subdimensionada;

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Mário T. de; PORTO, Rubem La Laina; TUCCI, Carlos E. M. (orgs.) Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1995. Pp.77-105.

PFRAFSTETTER, Otto. Chuvas intensas no Brasil: relação entre precipitação, duração e frequência de chuvas, registradas com pluviógrafos, em 98 postos meteorológicos. 2a. ed. Rio de Janeiro: DNOS, 1982. 426p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Manual de cálculos das Vazões máximas, médias e mínimas nas bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE/CTH, 1994. 63p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas. São Paulo: DAEE/CTH, 2006.116p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Drenagem Urbana: manual de Projeto. São Paulo: DAEE/CETESB, 1980.468p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Precipitações intensas no Estado de São Paulo:apresentação prática das relações precipitação x duração x tempo de retorno obtidas para 11 cidades /por/ Nelson Luiz Goi Magni /e/ Félix Mero. São Paulo: DAEE/CTH, 1982.187p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Drenagem Urbana: programa de treinamento técnico. São Paulo: DAEE , 1984.252p.

WU, I-PAI "design hydrographs for small watersheds in Indiana" Proc
A.S.C.E.J. hyd. Div vol 89 n° NY6, pt 1. Pp. 35-66, November 1963.

13. EQUIPE TÉCNICA

Enaldo Pires Montanha - Diretor do CETEC - Centro Tecnológico

Leandro Pereira Cuelbas - Gerente do Setor de Planejamento e Meio Ambiente

Rodrigo A. F. de Brito - Supervisor do Setor de Planejamento e Meio Ambiente

Reginaldo Milani - Analista do Setor de Planejamento e Meio Ambiente

Silvio Eduardo Doretto - Engenheiro Civil

Júlio Nascimento Sena - Engenheiro Civil

Laura Gattass de Campos - Engenheira Civil

Luiz Fernando de Oliveira Silva - Analista de Sistemas

Alexandre Moraes Prado - Estagiário

Karem Ueda de Melo - Estagiária

Camila Akiko Ohata - Estagiária

Lucas Kim Yamamoto - Estagiário

Leandro Porto Santos - Estagiário

Franciele Giovane Cordeiro - Estagiária



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo

Projeto: Galeria de águas pluviais para drenagem de área urbana com dissipador
Local: Prolongamento da Rua Joaquim Dias de Souza. Prolongamento da Rua José Demori e Rua "B".

1- Informações Gerais:

1.1 – Tipo de Financiamento: Fundo Perdido.

1.2 – Contra Partida: Prefeitura Municipal de Arco-Íris, R\$ 63.150,22, aprox. 17% da obra.

1.1 – Área Crítica do Relatório Zero –

A criticidade das sub-bacias da região de Arco-Íris /SP é considerada Alta pelo relatório zero, sendo a Unidade de Risco I muito alto, onde a área é tida como extremamente susceptível ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas. Podzólicos de textura arenosa e média em relevos e colinas médias, morrotes e espigões alongados.

1.2- Dimensões da galeria a ser implantada:

A galeria terá 599,00 metros e comprimento com tubos de Ø0,80m e Ø1,00 m sendo as ligações das bocas de lobo com os poços de vistoria está na ordem de 120,00 metros com tubos de Ø0,40m.

1.3- Distância dos corpos d'água do local do projeto:

Há uma área úmida onde desembocará a galeria a aproximadamente 500,00 m do final da Rua José Demori.

1.4- Objetivo:

O presente projeto tem por objetivo o controle do escoamento das águas pluviais das ruas que fazem parte do objeto desta obra, preservando assim a estrutura e base do pavimento das vias, proporcionando segurança dos moradores e usuários das mesmas.

2- Histórico:

Com a crescente demanda por moradias a instalações de novos conjuntos habitacionais, edificações e expansão urbana, foi implantado prolongamento de vias e abertura de novas fazendo a ligação das mesmas. Com o aumento da impermeabilização do solo, existe necessidade de se disponibilizar a drenagem adequada das águas pluviais a fim de se garantir a qualidade de vida, segurança dos futuros moradores e usuários do local e ainda garantir a durabilidade da pavimentação das ruas e preservação de áreas públicas e privadas.

Com a intenção de preservar as áreas rurais para onde a topografia naturalmente direciona o escoamento das águas pluviais e devido a pavimentação de vias urbanas que aumentam a impermeabilização do solo, a Prefeitura Municipal de Arco-Íris, em parceria com o Estado através dos recursos do FEHIDRO, vem por meio do exposto tentar viabilizar a obra de drenagem urbana do local, evitando erosões, alagamentos e riscos as propriedades próximas e usuários das áreas afetadas.



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo

3-Dimensionamento das Vazões:

3.1 – Declividade da Bacia: A declividade da bacia de contenção é de $i = 0,053$, sendo 356,70 metros do ponto mais alto até o poço de visita PV-3, com 19 metros de desnível entre os pontos em questão.

3.2 – Metodologia Utilizada no Cálculo da Seção de Vazão: Foi utilizado para o dimensionamento das seções de vazão, a fórmula de **TOLBOT**, uma vez que a mesma fornece diretamente a seção vazão da galeria diretamente em função da área a ser drenada.

Ver Página 9

$$A = 0,183.C.\sqrt{M^3}$$

A= área da seção do tubo em m²;

M= Área da bacia a ser drenada em Há;

C= Coeficiente de Runoff adotado para o caso = 0,90.

4-Memorial Descritivo:

4.1-Será executada em etapa única conforme os itens do memorial descritivo abaixo.

4.1.1-Assentamento dos tubos:

As valas serão abertas mecanicamente com o uso de retroescavadeira.

Todos os fundos das valas abertas serão apiloados onde serão assentados os tubos de concreto armado que serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3.

Após o assentamento dos tubos, a vala será aterrada e compactada em camadas de 20 cm até se restabelecer o nível e a topografia desejada da área em questão.

4.1.2-Poços de Vistoria e Bocas de Lobo:

Serão executados em alvenaria de tijolos comuns, onde os mesmos serão assentados em argamassa de cimento, areia e cal, sobre o fundo de concreto fck-20Mpa.

Após o assentamento os tijolos receberão revestimento de argamassa.

Todas as disposições e dimensões estão representadas e projeto anexo a este memorial.

4.1.2-Dissipador:

Será executado em gabiões com as dimensões mostradas no projeto e obedecendo as Normas Brasileiras vigentes.

4.1.4- Disposições construtivas:

- Diâmetro dos tubos a serem instalados = 0,40 m (ligações das bocas de lobo), galeria de 0,80 m e 1,00 m conforme especificado em projeto;
- Comprimento de projeto = 599,00 m;
- Recobrimento mínimo dos tubos = entre 1,20 m.

4.1.5- Reaterro:

Em toda a extensão o reaterro será executado de forma cuidadosa e em camadas uniforme de forma a não causar trincas nas tubulações e garantir a cota estabelecida e a conformação natural do terreno.

5.0- Segurança do trabalho: Os funcionários deverão estar munidos de EPIs e nos casos onde estão previstas escavações deverão ser escorados a fim de proteger os trabalhadores contra os riscos de soterramentos. Todas as Normas de Segurança de Trabalho devem ser adotadas pelos trabalhadores que atuarão na obra, estando a cargo da contratada.

ARCO-ÍRIS, 03 de março de 2021.


JOSE CARLOS MANGIERI. PIRES
Eng. Civil- Prefeitura Municipal de Arco-Íris - CREA 5060533321



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo

5 – Relatório Fotográfico – local de implantação da galeria:



Prolongamento da Rua José Demori – Sentido Cidade – Área Rural



Prolongamento da Rua José Demori - Sentido Área Rural - Cidade



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo



Rua "B".



Caixa de contenção na Rua "B".



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo



Prolongamento da Rua José Demori após dias de precipitações.



Prolongamento da Rua José Demori após dias de precipitações.



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo



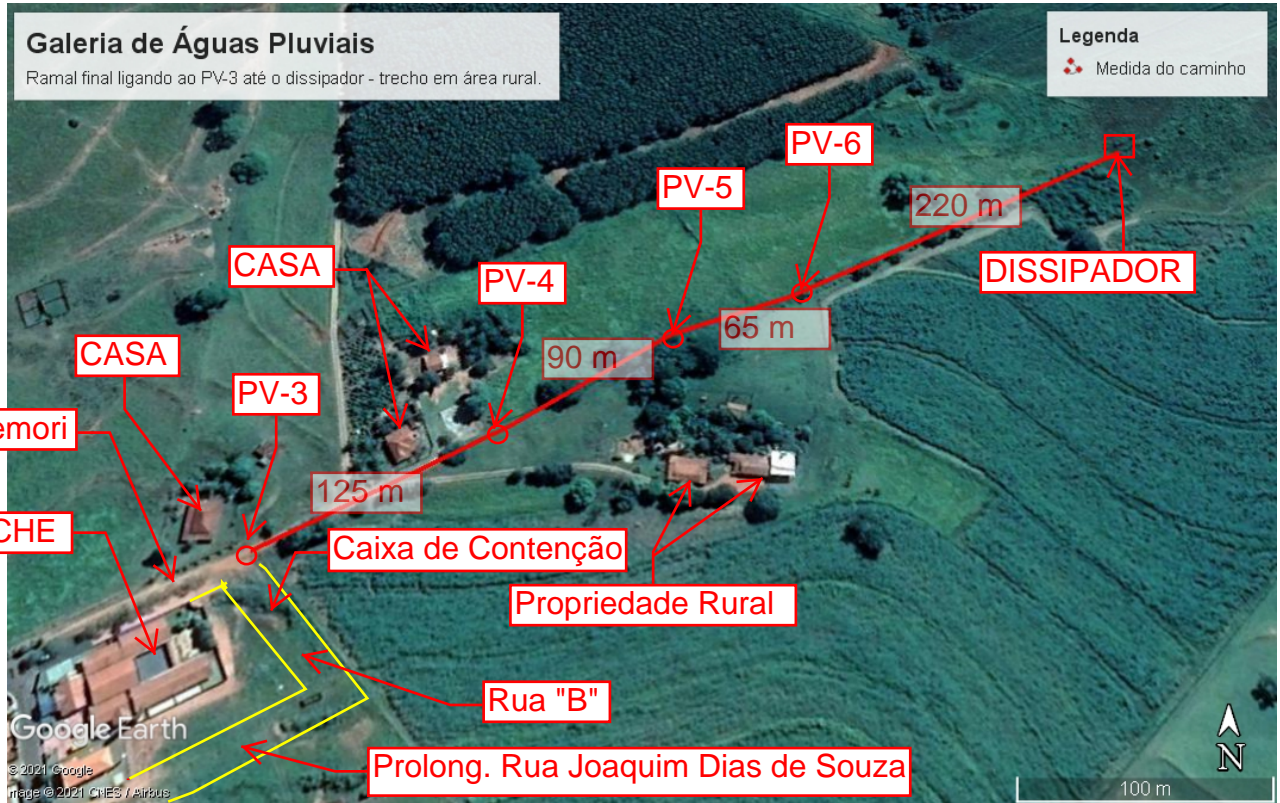
Lado externo da caixa de contenção da Rua "B" sofrendo erosões e colocando em risco a área rural.



Prolongamento da Rua José Demori após dias de precipitações.



Prefeitura Municipal de Arco-Íris
Estado de São Paulo



ARCO-ÍRIS, 03 de março de 2021.


JOSE CARLOS MANGIERI. PIRES
Eng. Civil- Prefeitura Municipal de Arco-Íris - CREA 5060533321

ALDO MANSANO FERNANDES
Prefeito Municipal de Arco-Íris/SP



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS

Estado de São Paulo

7- Dimensionamento da galeria.

Assunto: Galeria de águas pluviais para drenagem de área urbana com dissipador.

Local: Prol. da R. Joaquim Dias de Souza, Prol. R. José Demori e Rua "B" - Arco-Íris/SP.

DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento da área da seção de vazão foi executado através da fórmula de TOLBOT:		USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO		VALORES DE C	
		Run-Off		MINIMOS	MÁXIMOS
		ÁREA URBANIZADA		0,50	1,00
		ÁREA PARCIALMENTE URBANIZADA		0,35	0,50
		ÁREA PRED. PLANTAÇÕES, PASTOS, ETC		0,20	0,35
		Seção de Vazão dos Tubos (linha Simples)			
		Diâmetro	Seção de vazão	Adotado para	
		m	m ²		
		0,40	0,13	Ligações	
		0,80	0,50	galeria	
		1,00	0,79		

Cálculo da Vazão Pela Fórmula Racional:	
$Q = c \cdot i \cdot m \cdot A$	Q= Vazão Máxima m ³ /s
3,6	i= Intensidade da chuva mm/h= 100,00
	A= Área drenada em km ²
	c = coeficiente Run-off = 0,90

$$A = 0,183 \cdot C \cdot \sqrt{M^3}$$

A= a seção da vazão da vazão em m²

C= Coeficiente de Runoff, no caso para área urbanizada adotou-se = 0,90

M= Área a bacia em há.

PV	Área de Contrib.	(M) Área	Vazão	FATOR	C	A= SEÇÃO DO TUBO	DIAM. TUDO ADOTADO	QUANTIDADE	TRECHO
		há	m ³ /s		COEF. RUNOFF	(fórm.de TOLBOT) m ²	m	m	DA TUBULAÇÃO
1	PV-1	3,39	0,85	0,183	0,90	0,41	0,80	0,00	PV-1
1 ao 2	PV-1 ao PV-2	3,78	0,95	0,183	0,90	0,45	0,80	31,50	PV-1 - PV-2
2 ao 3	PV-2 ao PV-3	4,05	1,01	0,183	0,90	0,47	0,80	67,50	PV-2 - PV-3
3, 4, 5, 6	PV-3 até Dissipador	4,19	1,05	0,183	0,90	0,48	1,00	500,00	PV3 - Dissipador

RESUMO:

OBJETO	QUANTIDADE	UNIDADE	DIÂMETRO
TUBO DE 0,40 PARA LIGAÇÕES	119,50	m	0,40
TUBO DE 0,80	99,00	m	0,80
TUBO DE 1,00	500,00	m	1,00
POÇOS DE VISITA A SEREM IMPLANTADOS	3,00	UNID.	1,40x1,40
BOCAS DE LOBO A SEREM IMPLANTADAS	13,00	UNID.	C/ Grade
PROFUNDIDADE MEDIA DA GALERIA	1,50	m	

VOL. ESCAV. DE MATERIAL= 3153,311 m³
VOL. REATERRO = 99,8008 m³

ARCO-ÍRIS, 03 de Março de 2021.

JOSÉ CARLOS MANGIERI PIRES
Eng. Civil - CREA 5060533321/D

ALDO MANSANO FERNANDES
Prefeito Municipal



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS

Estado de São Paulo

8- Estimativa de custos - Boletim 180 CPOS

OBRA: Galeria de águas pluviais para drenagem de área urbana com dissipador.

LOCAL: Prof. da R. Joaquim Dias de Souza, Proj. R. José Demori e Rua "B" - Arco-Íris/SP.

ESTIMATIVA DE CUSTOS						
TERRAPLENAGEM (fonte: Boletim 153 CPOS)						
SUBITEM	NOME REDUZIDO DO SUBITEM	UNIDADE	QUANTID.	P. UNITAR.	TOTAL R\$	TOTAL R\$
07.02.020	Escavação mecanizada de valas ou cavas com altura até 2,00 m	m3	3153,31	R\$ 6,48	R\$ 20.433,45	R\$ 20.433,45
06.11.040	Reaterro manual aplicado sem controle de compactação	m3	99,80	R\$ 15,00	R\$ 1.497,01	R\$ 1.497,01
05.10.020	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão até o 2º km	m3	3053,51	R\$ 4,54	R\$ 13.862,94	R\$ 13.862,94
SUB-TOTAL					R\$ 35.793,40	R\$ 35.793,40
TUBOS DE CONCRETO DER-SP (fonte: TPU 31/03/2010)						
SUBITEM	NOME REDUZIDO DO SUBITEM	UNIDADE	QUANTID.	P. UNITAR.	TOTAL R\$	TOTAL R\$
46.12.020	Tubo de concreto (PS-1), DN= 400mm	m	119,50	R\$ 76,83	R\$ 9.181,19	R\$ 9.181,19
46.12.100	Tubo de concreto (PA-1), DN= 800mm	m	99,00	R\$ 242,99	R\$ 24.056,01	R\$ 24.056,01
46.12.120	Tubo de concreto (PA-1), DN= 1000mm	m	500,00	R\$ 341,78	R\$ 170.890,00	R\$ 170.890,00
46.20.010	Assentamento de tubo de concreto com diâmetro até 600 mm	m	119,50	R\$ 55,90	R\$ 6.680,05	R\$ 6.680,05
46.20.020	Assentamento de tubo de concreto com diâmetro de 700 até 1500 mm	m	599,00	R\$ 70,03	R\$ 41.947,97	R\$ 41.947,97
SUB-TOTAL					R\$ 252.755,22	R\$ 252.755,22
BOCAS DE LOBO, POÇOS DE VISTORIA (TPU- Pref. Mun. São Paulo)						
SUBITEM	NOME REDUZIDO DO SUBITEM	UNIDADE	QUANTID.	P. UNITAR.	TOTAL R\$	TOTAL R\$
49.12.140	Poço de visita em alvenaria tipo PMSP	UNID.	6,00	R\$ 3.353,42	R\$ 20.120,52	R\$ 20.120,52
62022	FORNECIMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL CLASSE MÍNIMA 400 (40T) D=600MM - NBR 10160 NÃO ARTICULADO - P/ GAL. ÁGUAS PLUV.	UNID.	6,00	R\$ 264,30	R\$ 1.585,80	R\$ 1.585,80
Dissipador de energia						
08.10.108	Cabão tipo caixa em tela metálica, altura de 0,5 m, com revestimento liga zinco/alumínio, malha hexagonal 8/10 cm, fio diâmetro 2,7 mm, independente do formato ou utilização	m³	25,00	R\$ 639,55	R\$ 15.988,75	R\$ 15.988,75
08.10.109	Cabão tipo caixa em tela metálica, altura de 1 m, com revestimento liga zinco/alumínio, malha hexagonal 8/10 cm, fio diâmetro 2,7 mm, independente do formato ou utilização	m³	10,00	R\$ 560,62	R\$ 5.606,20	R\$ 5.606,20
08.10.040	Enrocamento com pedra arumada	m³	10,00	R\$ 199,11	R\$ 1.991,10	R\$ 1.991,10
08.05.180	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 10kN/m	m²	90,00	R\$ 13,70	R\$ 1.233,00	R\$ 1.233,00
49.12.058	Boca de leão simples tipo PMSP com grelha	UNID.	13,00	R\$ 2.159,71	R\$ 28.076,23	R\$ 28.076,23
SUB-TOTAL					R\$ 74.601,60	R\$ 74.601,60
TOTAL					R\$ 363.150,22	R\$ 363.150,22

FONTES:

Boletim 180 CPOS Não desonerado

TPU Serviços da Prefeitura de São Paulo, Não desonerado

ARCO-ÍRIS, 03 de Março de 2021.

JOSÉ CARLOS MANGIERI PIRES
Eng. Civil - CREA 506053321

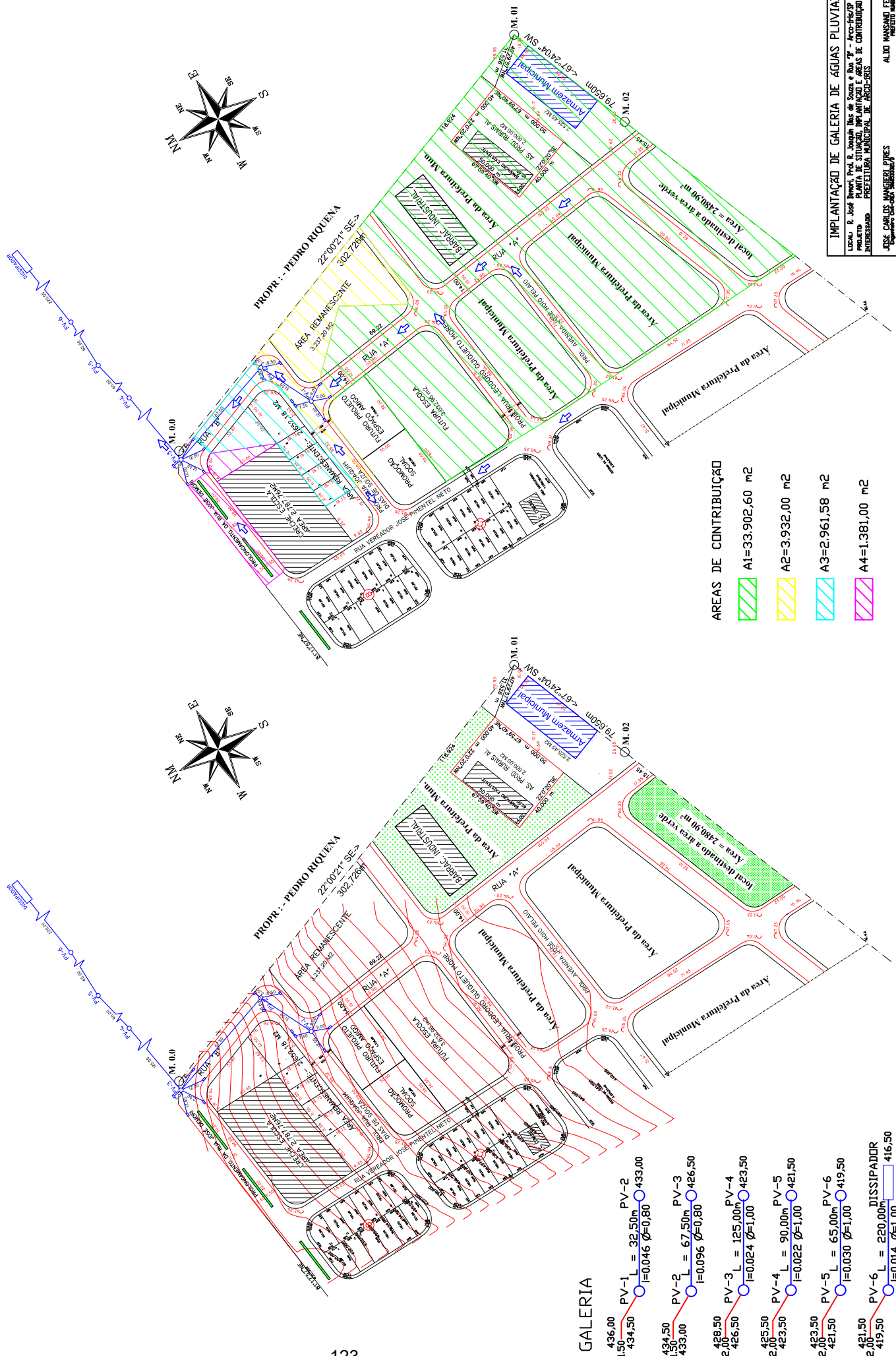
ALDO MANSANO FERNANDES
Prefeito Municipal

9- Projeto da galeria e áreas de contribuição.

IMPLANTAÇÃO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS E DISSIPADOR

PLANTA BAIXA DE IMPLANTAÇÃO DA GALERIA

PLANTA DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO



- ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO**
- A1=33.902,60 m²
 - A2=3.932,00 m²
 - A3=2.961,58 m²
 - A4=1.381,00 m²

GALERIA

- 436,00 PV-1 L = 32,50m Ø=0,80 PV-2
- 434,50 PV-1 L = 32,50m Ø=0,80 PV-2
- 433,00 PV-2 L = 67,50m Ø=0,80 PV-3
- 428,50 PV-3 L = 125,00m Ø=1,00 PV-4
- 426,50 PV-3 L = 125,00m Ø=1,00 PV-4
- 425,50 PV-4 L = 90,00m Ø=1,00 PV-5
- 423,50 PV-4 L = 90,00m Ø=1,00 PV-5
- 423,50 PV-5 L = 65,00m Ø=1,00 PV-6
- 421,50 PV-5 L = 65,00m Ø=1,00 PV-6
- 421,50 PV-6 L = 220,00m Ø=1,00 DISSIPADOR
- 419,50 PV-6 L = 220,00m Ø=1,00 DISSIPADOR

IMPLANTAÇÃO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

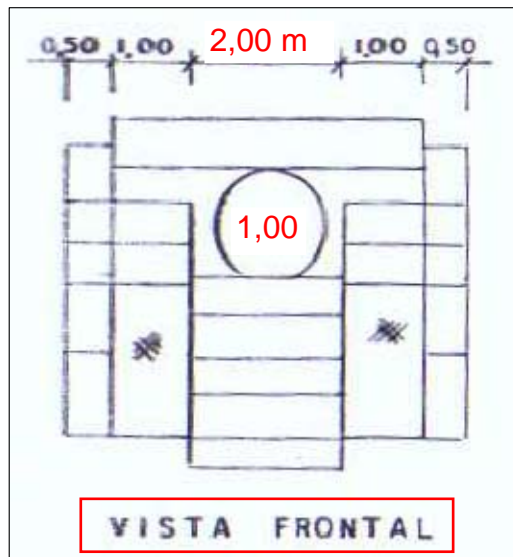
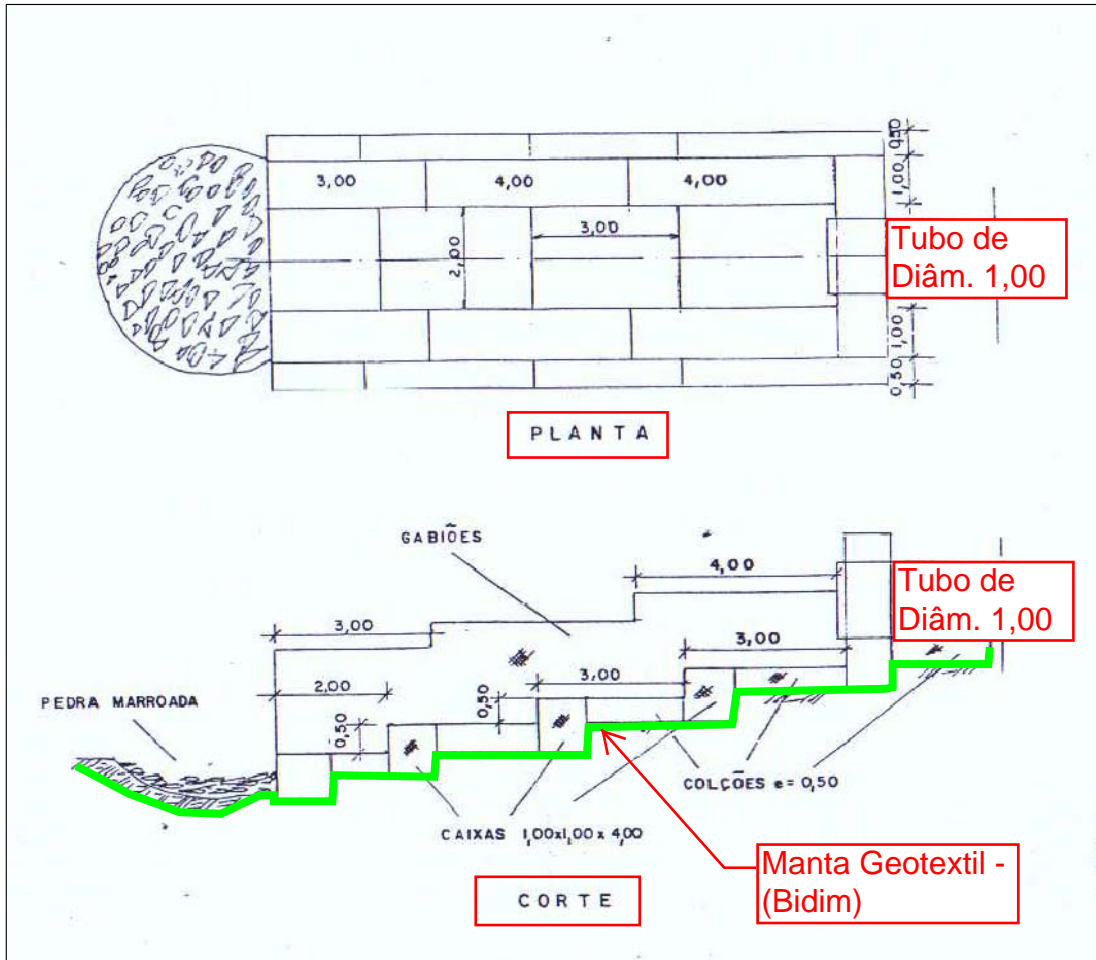
LUGAR: R. José Diniz Prof. R. Joaquim Dias de Souza e Alvaro de Azevedo - Arco-Íris/SP
 INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS

PROJ. EXEC. POR: JOSÉ CARLOS MANGUEIRA PIRES
 DATA: 08/02/2021

REVISÃO: 10000
 ESCALA: 1:1000
 REVISOR: ALDO MANSARD FERNANDES
 PROJ. MUNIC.: PREFEITURA MUNICIPAL

FILMADA: 01

10 - Dissipador



DISSIPADOR

LOCAL: R. José Demori, Prol. R. Joaquim Dias de Souza e Rua "B" - Arco-íris/SP
 PROJETO: PLANTA DE SITUAÇÃO, IMPLANTAÇÃO E ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO
 INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS



JOSÉ CARLOS MANGIERI PIRES
 Engenheiro Civil-CREA 5060533321/D

ALDO MANSANO FERNANDES
 PREFEITO MUNICIPAL

FOLHA:

02

DATA:

ESCALAS

DESENHO

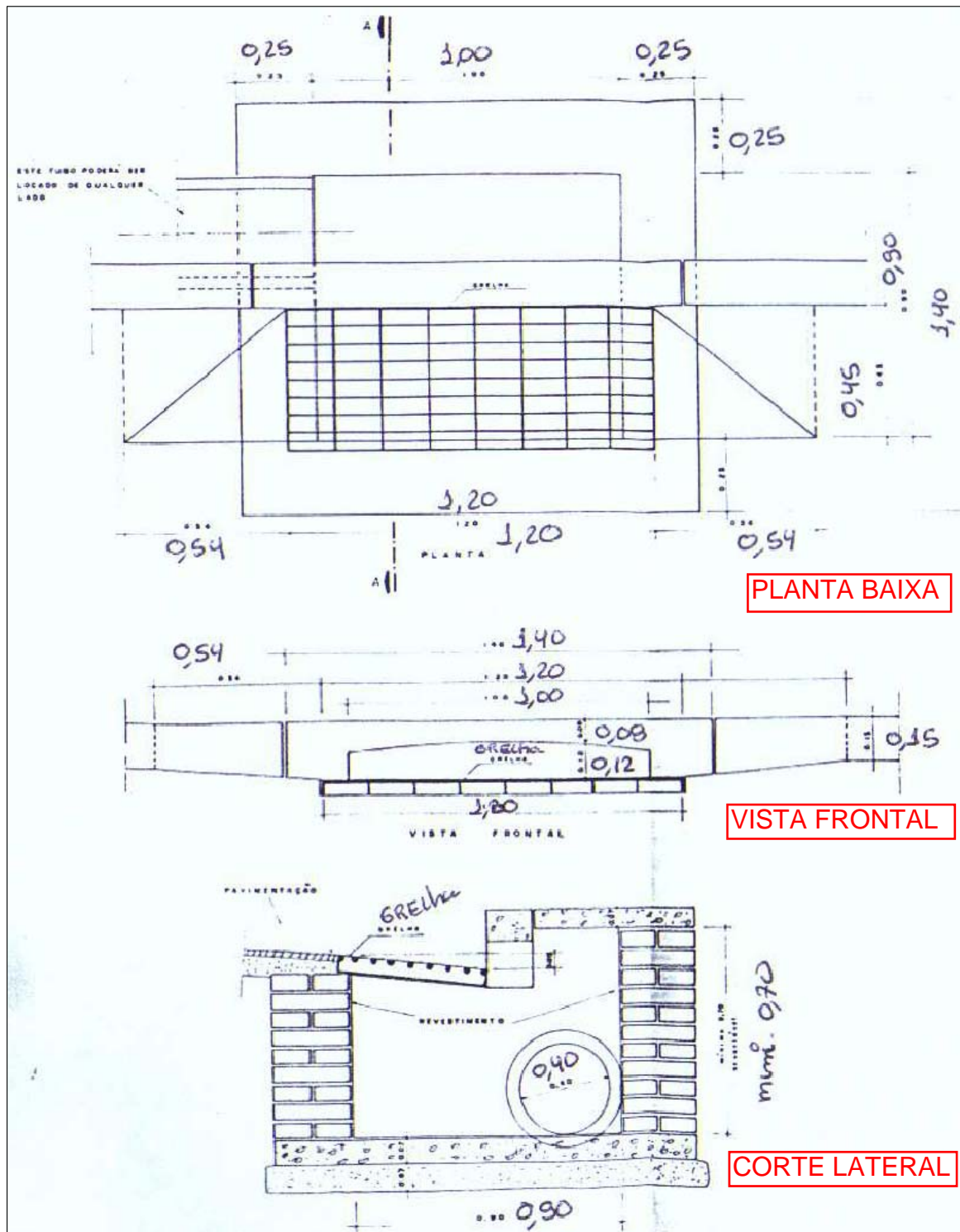
REVISÃO:

03/03/2021.

S/ ESCALA

Engº JOSÉ CARLOS M. PIRES

11 - Bocas de lobo com grade.



125

BOCAS DE LOBO COM GRELHA

LOCAL: R. José Demori, Prol. R. Joaquim Dias de Souza e Rua "B" - Arco-íris/SP
 PROJETO: PLANTA DE SITUAÇÃO, IMPLANTAÇÃO E ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO
 INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS



JOSÉ CARLOS MANGIERI PIRES
 Engenheiro Civil-CREA 5060533321/D

ALDO MANSANO FERNANDES
 PREFEITO MUNICIPAL

FOLHA:

03

DATA:

ESCALAS

DESENHO

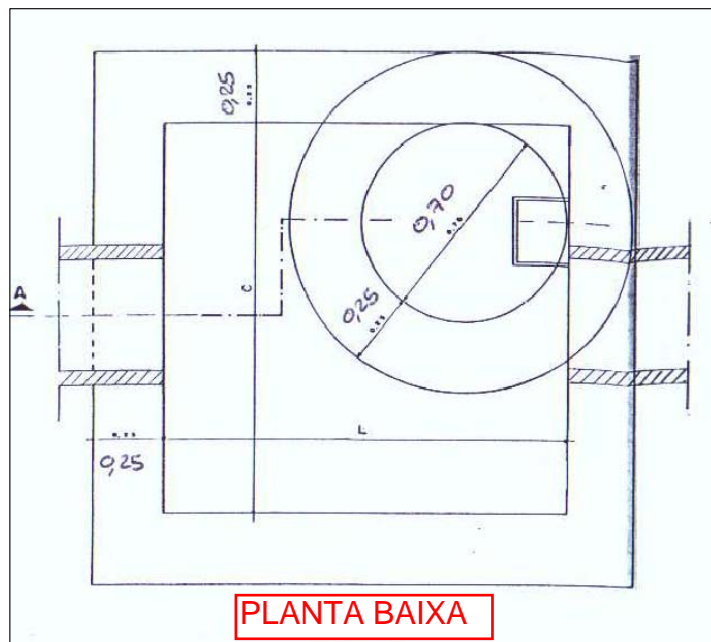
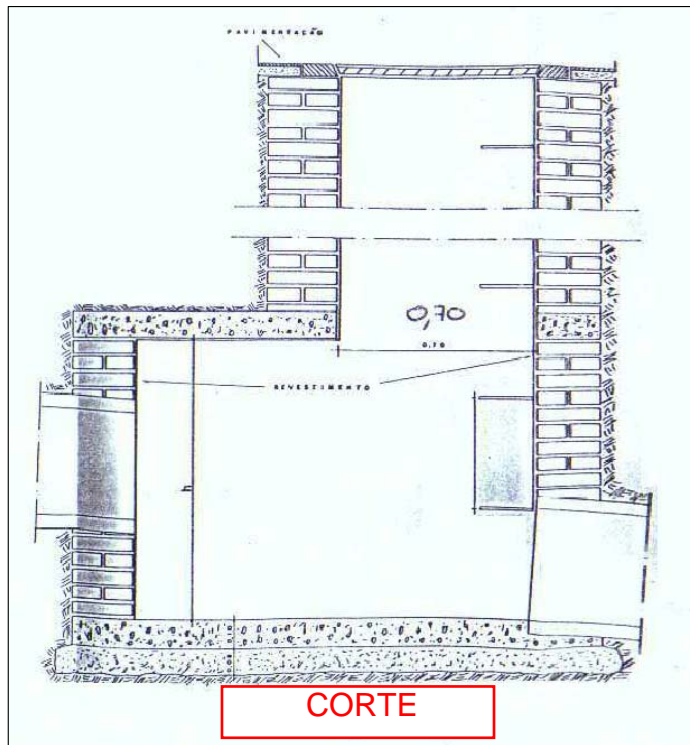
REVISÃO:

03/03/2021.

S/ ESCALA

Engº JOSÉ CARLOS M. PIRES

11- Poço de vistoria.



126

POÇO DE VISTORIA (P.V.)

LOCAL: R. José Demori, Prol. R. Joaquim Dias de Souza e Rua "B" - Arco-íris/SP
 PROJETO: PLANTA DE SITUAÇÃO, IMPLANTAÇÃO E ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO
 INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARCO-ÍRIS



JOSÉ CARLOS MANGIERI PIRES
 Engenheiro Civil-CREA 5060533321/D

ALDO MANSANO FERNANDES
 PREFEITO MUNICIPAL

FOLHA:

04

DATA:

ESCALAS

DESENHO

REVISÃO:

03/03/2021.

S/ ESCALA

Engº JOSÉ CARLOS M. PIRES