



RELATÓRIO TÉCNICO
REQUALIFICAÇÃO VIÁRIA DA AVENIDA BEM. BILAC PINTO -
FASE II

MARÇO DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Santa Rita do Sapucaí
Localização	Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais.
Título	Requalificação Viária da Avenida Emb. Bilac Pinto
Contato	Mario M. Ribeiro Marques
E-mail	marioianigor@yahoo.com.br
Líder do projeto	Felipe Guimarães Alexandre
Coordenador	Denis de Souza Silva
Data do documento	25/03/2022

Elaborador/Autor	Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
Verificador/Aprovador	Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico – Coordenação

Denis de Sousa Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 127.216 /D	Nº ART:

Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG-187.842 /D	Nº ART:

Responsável Técnico – Projeto Hídrico

Aloísio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG-97.132 /D	Nº ART:

Elaboração

COLABORADORES	Felipe G. Alexandre	Eng. Civil – Coordenação
	Abraão Ramos	Engenheiro Civil
	Igor Paiva Lopes	Engenheiro Hídrico
	Gabriel Gomes	Auxiliar de Sinalização
	Érica de Souza	Auxiliar de Terraplenagem
	Anderson Maciel	Auxiliar de Drenagem
	Bianca Baruk	Orçamentista
	Leonardo Moreira	Auxiliar de Orçamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4
3. DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	5
4. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	7
1.1. CANTEIRO DE OBRA	7
1.2. SERVIÇOS PRELIMINARES	7
1.3. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA	8
5. GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM	10
1.4. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS	10
1.5. CORTE E ATERRO	10
1.6. PROTEÇÃO DOS TALUDES	10
6. DEMOLIÇÕES E LIMPEZAS	11
1.7. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO E DOS DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS	11
1.8. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL	11
7. DRENAGEM	12
1.9. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS	12
1.10. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	14
1.11. ESGOTAMENTO	15
1.12. ESCORAMENTO	15
1.13. PREPARO DE VALA	16
1.14. ASSENTAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO	16
1.15. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS	17
8. PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA	19
8.1. LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO	19
8.2. PAVIMENTAÇÃO DA AVENIDA	19
8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES	19
8.4. PASSEIO E CICLOVIA	20
8.5. CANTEIRO CENTRAL	20
9. SINALIZAÇÃO	21

9.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL	21
9.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	22
10.	PAISAGISMO	23
10.1.	LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS.....	23
10.2.	CRITÉRIO DE SELEÇÃO DAS ESPÉCIES.....	23
10.3.	ESPÉCIES ESCOLHIDAS	23
10.4.	ESPECIFICAÇÃO DE PLANTIOS	25
10.4.1.	FORNECIMENTO	25
10.4.2.	PREPARO GERAL DO SOLO	26
10.4.3.	PLANTIO	26
10.4.4.	PLANTIO DE GRAMÍNEAS – CANTEIRO E FAIXA VERDE	26
11.	LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA	27
12.	OBSERVAÇÕES	28
13.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1– Desenvolvimento imobiliário da região – Loteamentos em aprovação.....	2
Figura 1-2 – Rede industrial das atividades realizadas em Santa Rita do Sapucaí.....	3
Figura 4-1 - Cerquite	8
Figura 4-2 - Cone	9
Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos	14
Figura 7-2 - Detalhamento do preparo da vala	16
Figura 8-1 - Grama esmeralda	20
Figura 9-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 7-1 - Descrição dos poços de visita tipo α	17
Tabela 7-2 - Descrição dos poços de visita tipo β	18
Tabela 9-1 – Tonalidade das cores	22
Tabela 10-1 - Espécies escolhidas para plantio	24
Tabela 10-2 – Imagens das espécies selecionadas	25

1. INTRODUÇÃO

O município de Santa Rita do Sapucaí, localizado na região Sul do Estado de Minas Gerais, possui uma população estimada de 44.226 habitantes e uma área territorial de 352,97 m², segundo o IBGE (2021). Segundo os dados do IBGE, a cidade encontra-se em expansão, o que é evidenciado pelo seu crescimento demográfico acelerado. Ainda segundo o IBGE, em 2010, a população da cidade era de 37.754 habitantes.

Este crescimento demográfico, impulsionado principalmente pelo desenvolvimento econômico da região, gera como consequência primária a necessidade de investimentos governamentais em obras de infraestrutura urbana, de forma a garantir a qualidade de vida de todos os seus habitantes. Um dos mais importantes subsistemas da infraestrutura urbana é subsistema viário, que compreende as vias urbanas, e são responsáveis pelo escoamento de pessoas e produtos dentro do município, garantindo a manutenção das atividades econômicas e o acesso dos habitantes aos mais variados serviços.

Diante da necessidade de propiciar melhores condições de locomoção entre locais de habitação, trabalho e recreação, com comunicações imediatas do centro com os bairros e destes entre si, o empreendimento idealizado compreende a requalificação viária da Avenida Embaixador Bilac Pinto, considerando a ampliação da via e conceitos de mobilidade urbana.

Considerando o processo de expansão demográfica e desenvolvimento imobiliário da região, evidenciado pela implantação de um Fórum, um futuro Parque Municipal e pelo constante desdobramento de novos loteamentos na área (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** 1-1), o empreendimento em questão não somente impulsionará a mobilidade urbana, como favorecerá o desenvolvimento social e dinamismo econômico do Município, em virtude de estar localizado em uma zona de crescimento e consistir em um instrumento de ruptura de barreiras à inclusão social.

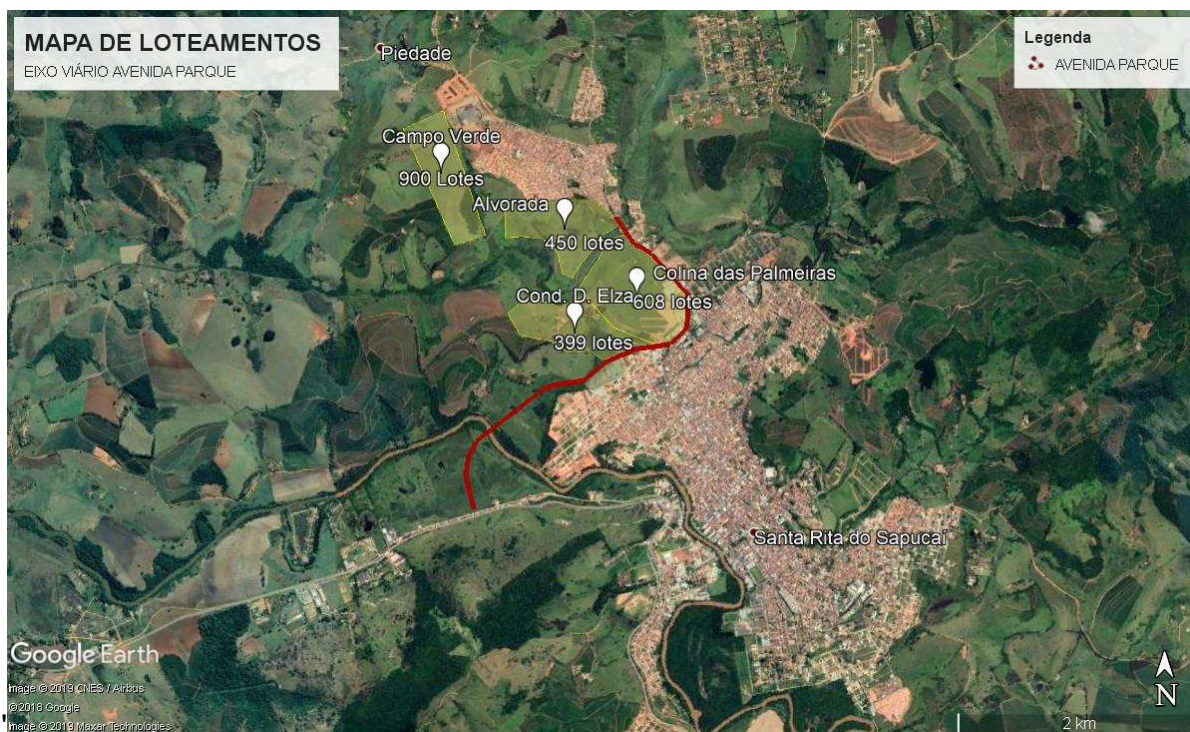


Figura 1-1– Desenvolvimento imobiliário da região – Loteamentos em aprovação

Fonte: DAC Engenharia

O empreendimento tem sua viabilidade alicerçada no seu enquadramento aos aspectos econômicos, sociais, ambientais e legais pertinentes. Economicamente, o município de Santa Rita do Sapucaí tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos. Além da produção de café e leite, o município ganhou notoriedade nacional como um dos principais polos de tecnologia do país, por abrigar o Vale da Eletrônica, o que tem atraído novos habitantes e reduzido o êxodo dos munícipes (AYER, 2015).

O Arranjo Produtivo Eletroeletrônico da cidade possui cerca de 150 empresas e emprega em torno de 13.000 pessoas. O foco está na inovação tecnológica em setores como telecomunicação, segurança, eletrônica, informática, automação para diferentes setores sempre direcionados à inovação tecnológica. Uma característica que diferencia Santa Rita do Sapucaí de outros centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é que a maioria das empresas que ali estão, são consideradas microempresas ou empresas de pequeno porte. Ainda assim, o faturamento delas, somado, chega a ultrapassar os R\$2 bilhões ao ano e o investimento em P&D chega a 9%, o que é considerado um percentual alto em comparação com as maiores empresas de tecnologia. Não é por acaso que a cidade mineira vem sendo comparado ao Vale do Silício, polo tecnológico e de inovação na Califórnia (EUA).

A Figura 1-2 mesa seguir, explicita a rede industrial das atividades desenvolvidas em Santa Rita do Sapucaí, onde os círculos marrons simbolizam as atividades ligadas à tecnologia e comunicação, as laranjas às atividades de pesquisa e educação e os verdes relacionam-se com atividades agropecuárias.

Industry Space for Santa Rita do Sapucaí (2015)

Total Monthly Wages: \$25.2M BRL

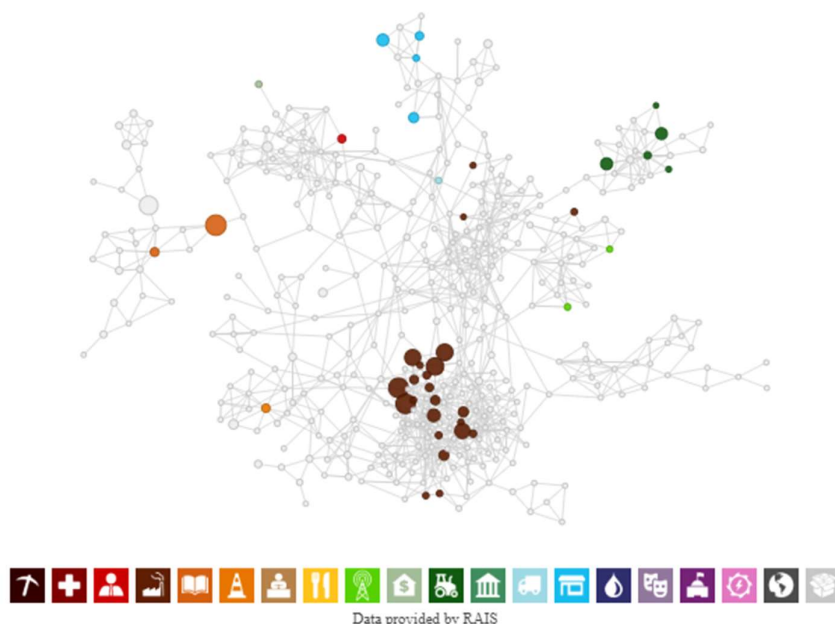


Figura 1-2 – Rede industrial das atividades realizadas em Santa Rita do Sapucaí

Fonte: RAIS

Uma das avenidas mais importantes do município de Santa Rita do Sapucaí é a Avenida Embaixador Bilac Pinto, em detrimento de abrigar, em seu entorno, muitos pontos de interesse à população e atividades econômicas industriais. Atualmente, os habitantes lidam, diariamente, com problemas de tráfego na região, agravados em horários de pico. A ampliação da via de acesso possibilitará maior fluidez de tráfego na região.

Diante do exposto, o empreendimento visa atender o déficit viário do município, colaborando não só para o atendimento à demanda do tráfego, mas também incrementando a dinâmica econômica, e proporcionando a expansão urbana em infraestrutura para os moradores. O seu nível de planejamento é compatível com os anseios de Santa Rita do Sapucaí e corresponde às expectativas de crescimento setorial do município, localizando-se em Zona de Expansão Urbana. O empreendimento representa, assim, uma obra de interesse municipal e regional, resultando em ganhos e benefícios à sociedade santa-ritense e a todo o sul de minas.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução do projeto da de requalificação viária da Avenida Emb. Bilac Pinto. Os materiais e/ou serviços não previstos nestas especificações constituem casos especiais, devendo ser previamente apreciados pela fiscalização da contratante. Na hipótese de suspensão de fornecimento de um determinado produto, seu substituto deverá ser previamente submetido à apreciação da fiscalização da contratante e da área técnica do órgão concedente dos recursos.

Todos os serviços executados deverão estar em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras.

3. DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A presença da fiscalização não implica na diminuição da responsabilidade da empresa contratada que é integral para a obra nos termos do Código Civil Brasileiro.

A empreiteira tomará as precauções e cuidados, no sentido de garantir as canalizações e redes existentes que possam ser atingidas e pavimentação das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros e ainda, a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra. Qualquer dano, avaria, trincadura, etc., causados a elementos ali existentes, serão de inteira e única responsabilidade da contratada, inclusive as despesas efetuadas para sua reconstituição.

Os ensaios, testes e demais provas bem como as exigidas pela Fiscalização e normas técnicas oficiais para a boa execução da obra, correrão por conta da contratada.

É de inteira responsabilidade da contratada a aquisição e apresentação de todos os materiais e equipamentos utilizados na construção, como também a apresentação do Engenheiro Responsável pela Execução da obra.

A empreiteira deve facilitar por todos os meios os trabalhos de Fiscalização mantendo, inclusive no canteiro de obras em lugar adequado e em perfeita condição. Deverá ser encaminhada uma cópia semanalmente ao diário de obra para o Setor da Engenharia. Todas as visitas e/ou reuniões, com a fiscalização de obra ou com a empresa projetista, que ocorrerem no local da obra devem ser descritas no diário de obras e assinadas por todos os responsáveis presentes.

Antes da liberação da primeira medição a contratada deve apresentar o Alvará de construção junto ao município e a placa de obra conforme modelo fornecido pelo setor de engenharia deverá estar instalado no local da obra.

Se por ventura a obra for paralisada a empreiteira deve comunicar por escrito os motivos de paralisação ao setor de engenharia ou fiscalização da prefeitura.

Todos os trabalhadores devem ser capacitados para a execução dos serviços. A empresa contratada para a obra é a responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários dos equipamentos de proteção individual, de acordo com as Normas de segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

Os maquinários, caminhões e máquinas devem estar em perfeitas condições de uso, não podem apresentar vazamentos, as luzes de sinalização precisam estar em boas condições de uso, todos esses cuidados evitam acidentes entre os funcionários e os veículos ou pedestres que passarem pela redondeza.

De acordo com o Artigo 231, Inciso II, do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) é infração danificar as vias, derramando, lançando ou arrastando materiais sobre a via, por isso deve-se utilizar lonas de proteção para o transporte.

A transportadora sempre é a responsável pelo pagamento de multas de trânsito sofridas por motoristas de sua frota.

4. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

A administração da obra considerada neste relatório e no orçamento é apenas o complemento ao projeto, como o canteiro, serviços preliminares. É responsabilidade da empresa contratada os honorários dos profissionais, engenheiro e técnico de segurança, para o acompanhamento da obra, que deve ser realizado diariamente, a empresa também é responsável pela contratação e os honorários do vigia noturno durante todo o período da obra.

1.1. CANTEIRO DE OBRA

O local do canteiro de obra deverá ser definido junto com a secretaria de obras antes do início das obras.

Deverá ser alugado um container de depósito de materiais e ferramentas com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).

A mobilização e desmobilização deve ocorrer uma única vez, qualquer alteração é de responsabilidade da contratada, incluindo os custos.

Deverá ser instalada uma entrada provisória de energia elétrica trifásica 30A aérea em poste padrão.

Serão considerados dois banheiros químicos de 1,10 x 1,20 x 2,30 m, incluindo a manutenção durante um período de quatro (4) meses para a frente de obra. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feita a separação dos banheiros.

1.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverá ser instalada uma (1) placa padrão com dimensões mínimas de 4,00 x 2,00 m, em chapa de aço galvanizado. O local será determinado junto da equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Santa Rita.

Foi considerado sustentáculos nas tubulações que podem existir ao longo da Avenida, com a finalidade de evitar danificações nas tubulações, foi considerado que exista interferência com 25 % da extensão da via.

1.3. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA

A sinalização temporária da obra deverá ser realizada para garantir a segurança dos funcionários, transeuntes e veículos.

Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar cerquite, cones, placas de sinalização em suporte metálico e de madeira e placas de advertência. O fornecimento e colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Será necessário a utilização de:

- Cerquite;
- Placa de sinalização com suporte metálico e de madeira;
- Placa de advertência;
- Cone de sinalização;
- Operador com bandeira sinalizadora e demais itens que forem julgados necessários.

Os projetos são apresentados de forma sugestiva, definindo possíveis padrões para sua execução, ficando a critério do executor, caso julgue necessário, redefini-las com a aprovação da Secretário de Trânsito e Transporte do município de Santa Rita – MG.

O cerquite é uma tela confeccionada em material plástico com reforço na parte superior e inferior e fornecida em rolos de 1,20m x 50,00m. É constituída de faixas horizontais nas cores laranja e branca ou totalmente na cor laranja. Utilizado para isolar locais com intervenção temporária que ofereçam algum tipo de risco aos usuários da via, ou para controle de acesso, ou em bloqueios viários. O referido modelo está demonstrado na Figura 4-1.

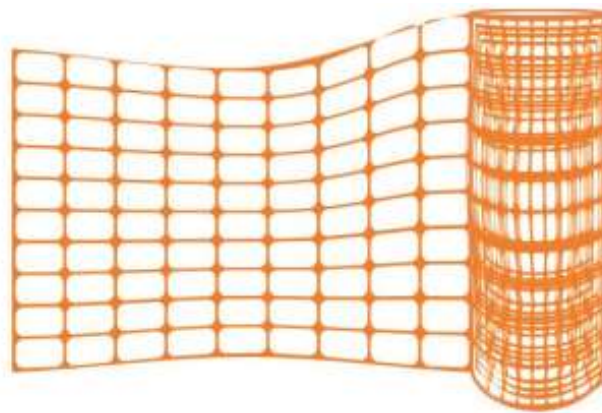


Figura 4-1 - Cerquite

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária – CONTRAN

A sinalização vertical temporária utiliza elementos que regulamentam as obrigações, limitações, proibições ou restrições para a área, via ou trecho da via em intervenção, adverte os usuários sobre a mudança nas condições da via, as restrições de acessibilidade e da intervenção em curso naqueles aspectos em que a segurança e o desempenho podem ser afetados e indicam caminhos alternativos para a transposição do trecho com obra, serviço ou evento, durante o seu tempo de duração.

Deverão ser utilizadas as placas com as dimensões e características, assim como sua colocação, de acordo com o projeto de sinalização de obra, concomitantemente com o Manual de Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN.

Dispositivo portátil utilizado para canalizar ou bloquear o fluxo em situações de emergência em serviço móvel ou continuamente em movimento e em obra ou serviço de curta duração, bem como para dividir fluxos opostos em desvio. Os cones podem ser utilizados em obra ou serviço de maior duração, desde que se providencie monitoramento constante para a manutenção decorrente de quedas, deslocamentos, furtos e estado de conservação.

O cone deve atender, no mínimo, às normas técnicas da ABNT. Caso não existam normas específicas da ABNT, devem ser utilizadas as normas vigentes nos órgãos componentes do Sistema Nacional de Trânsito ou normas internacionais consagradas. O referido modelo está demonstrado na Figura 4-2.



Figura 4-2 - Cone

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária – CONTRAN.

5. GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM

O projeto geométrico foi desenvolvido com a finalidade de estabelecer a geometria viária para acesso e circulação de veículos e pedestres na Av. Emb. Bilac Pinto.

A avenida possuirá duas faixas de tráfego, canteiro central, ciclovia e passeio nos dois sentidos de circulação. A geometria horizontal consiste nos alinhamentos e larguras da via projetada e a geometria vertical é definida pelos perfis longitudinais e pelas seções transversais da via projetada.

O projeto de terraplenagem define, a partir da modelagem tridimensional do terreno, a volumetria de movimentação de terra para implementação do empreendimento. São definidos nessa fase a projeção dos taludes de corte e de aterro e suas respectivas proporções, além das cotas de implantação dos platôs e a interface entre os diferentes ambientes projetados.

1.4. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS

Deverá ser locado os pontos geométricos para que possa ser executado a terraplenagem.

1.5. CORTE E ATERRO

“Nas bordas da escavação deve ser mantida uma faixa de proteção de no mínimo 1,00 m, livre de cargas, bem como a execução de uma pequena mureta de 0,30 m, para evitar a entrada de águas superficiais na cava da escavação.” NBR 9061/1985

1.6. PROTEÇÃO DOS TALUDES

“Os taludes das escavações devem ser convenientemente protegidos, em todas as fases executivas, e durante toda a sua existência, contra os efeitos de erosão interna e superficial.” NBR 9061/1985

Deverá ser utilizado grama esmeralda em placas, mesmo modelo utilizado nos canteiros.

6. DEMOLIÇÕES E LIMPEZAS

Deverá ser executado as demolições por trechos definidos entre a empresa executora e a fiscalização da obra. De acordo com o projeto de demolição é possível verificar as camadas existentes em cada tipo de pavimento ou camada vegetal. As alturas foram consideradas para a execução do novo pavimento.

1.7. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO E DOS DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

O pavimento asfáltico foi dividido em três tipos, pavimento asfáltico 1, 2 e 3, deverá ser realizado a demolição do pavimento e das camadas inferiores com altura total de 85, 11 e 35 cm, respectivamente. Haverá remoção do passeio em concreto tipo 1, 2 e 3, considerando a camada inferior a demolição terá uma altura total de 85, 11 e 85 cm, respectivamente.

Deverá ser realizado a demolição das sarjetas e guias, para o cálculo do volume foi considerado para a sarjeta uma largura de 50 cm e altura de 7 cm e para a guia foi considerado uma largura de 30cm e uma altura de 15 cm.

1.8. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL

Para a limpeza da camada vegetal foi considerada três tipos, o tipo 1 com altura de 85 cm, o tipo 2 com altura de 11 cm e o tipo 3 com altura de 35 cm. De acordo com o projeto de demolição deverá ser removido algumas árvores, foi considerado que as árvores possuem troncos com diâmetro de 20 a 40 cm. Deverá ser realizado o corte de árvores e em seguida a remoção do das raízes, foi considerado um volume de 0,8m³/unidade.

7. DRENAGEM

Sistemas de drenagem urbana são aqueles projetados para fazer o manejo das águas pluviais em uma bacia hidrográfica. Este manejo envolve a coleta e o transporte da água pluvial até um corpo hídrico capaz de recebê-la. Estes sistemas são compostos geralmente por sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais, além de outros dispositivos específicos, que são dimensionados de acordo com o projeto que será desenvolvido.

A drenagem é um ponto fundamental do saneamento básico, uma vez que a falta de um projeto desse tipo ocasiona prejuízos de ordem financeira, de saúde pública e humanos, devido aos alagamentos. Problemas como a proliferação de doenças de veiculação hídrica, erosão do solo, danos a ruas e estradas, danos a propriedade privada e até riscos de perdas humanas são comuns em localidades que passam por eventos de chuvas intensas e não possuem um sistema adequado de drenagem.

A ocupação crescente do solo das bacias hidrográficas, seja por cidades e estradas ou pastagens, é a principal causa de eventos extremos como alagamentos e inundações, uma vez que estes usos do solo acabam por impermeabilizá-lo, impedindo a infiltração do escoamento gerado pela chuva. Por conta disso, as águas pluviais geram um escoamento superficial que acaba ficando retido na superfície, causando os alagamentos. Se existe um sistema adequado de drenagem, esta água irá ser direcionada pelas galerias até o corpo hídrico, evitando que a região seja afetada.

1.9. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS

Para garantir a declividade da rede conforme projeto, deverá ser adotado o método das cruzetas para locação. Assim é possível garantir o escoamento e qualidade da obra.

A formulação para a obtenção do nível da cruzeta para a escavação no trecho está descrita a seguir de acordo com a adaptação do autor de NUVOLARI (2011).

Para o PV1 a cota de régua será:

EQUAÇÃO 1:
$$CR_{PV1} = CT_{PV1} + H$$

Tendo:

$$CR_{PV} \rightarrow \text{cota da régua no PV1 [m];}$$

$$CT_{PV1} \rightarrow \text{cota do terreno no PV1 [m];}$$

$$H \rightarrow \text{altura da régua [m].}$$

De acordo com Azevedo Netto (1977) a altura deve ser de $1,00\text{m} \leq H \leq 1,50\text{m}$, para garantir o conforto do operário para a visada.

EQUAÇÃO 2:
$$C_{CRUZETA} = CR_{PV1} - CC_{PV1}$$

Tendo:

$C_{CRUZETA} \rightarrow$ Comprimento da cruzeta [m];

$CR_{PV1} \rightarrow$ cota da régua no PV1 [m];

$CC_{PV1} \rightarrow$ cota do coletor no PV1 [m].

Para o PV2 a cota de régua será:

EQUAÇÃO 3:
$$CR_{PV2} = CC_{PV2} + C_{CRUZETA}$$

Tendo:

$CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];

$CC_{PV2} \rightarrow$ cota do coletor no PV2 [m];

$C_{CRUZETA} \rightarrow$ Comprimento da cruzeta [m].

Altura da régua no PV 2:

EQUAÇÃO 4:
$$H_{PV2} = CR_{PV2} + CT_{PV2}$$

Tendo:

$H_{PV2} \rightarrow$ Altura da régua no PV2 [m];

$CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];

$CT_{PV2} \rightarrow$ Cota do terreno no PV2 [m].

Já para garantir a declividade da tubulação é necessário proceder de acordo com as seguintes equações:

Para o tubo a cota de assentamento será:

EQUAÇÃO 5:
$$CZ_{TUBO} = (CR_{PV1} - CC_{PV1}) - (\emptyset + e)$$

Tendo:

$CZ_{TUBO} \rightarrow$ Cota de assentamento do tubo [m];

$CR_{PV1} \rightarrow$ cota da régua no PV1 [m];

$CC_{PV1} \rightarrow$ Cota do coletor no PV1 [m];

$\emptyset \rightarrow$ diâmetro da tubulação [m];

$e \rightarrow$ espessura da parede do tubo [m].

Altura da cruzeta para a escavação:

EQUAÇÃO 6:
$$CZ_{ESCAVAÇÃO} = C_{CRUZETA} + e + e_{berço}$$

Tendo:

$CZ_{ESCAVAÇÃO} \rightarrow$ Altura da Cruzeta de assentamento [m];

$C_{CRUZETA} \rightarrow$ comprimento da cruzeta [m];

$e \rightarrow$ espessura da parede do tubo [m];

$e_{BERÇO} \rightarrow$ espessura do berço de assentamento [m], caso não possua berço considerar igual a zero;

Após a montagem de cada acessório e durante o assentamento de cada tubo ou PV, deverá ser aplicado o método da cruzeta. Em outras palavras, enquanto um servidor segura a cruzeta em cima do tubo assentado, o outro observa o nível da cruzeta e da régua, assim é possível verificar o nível e corrigir antes de prosseguir. Na Figura 7-1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.

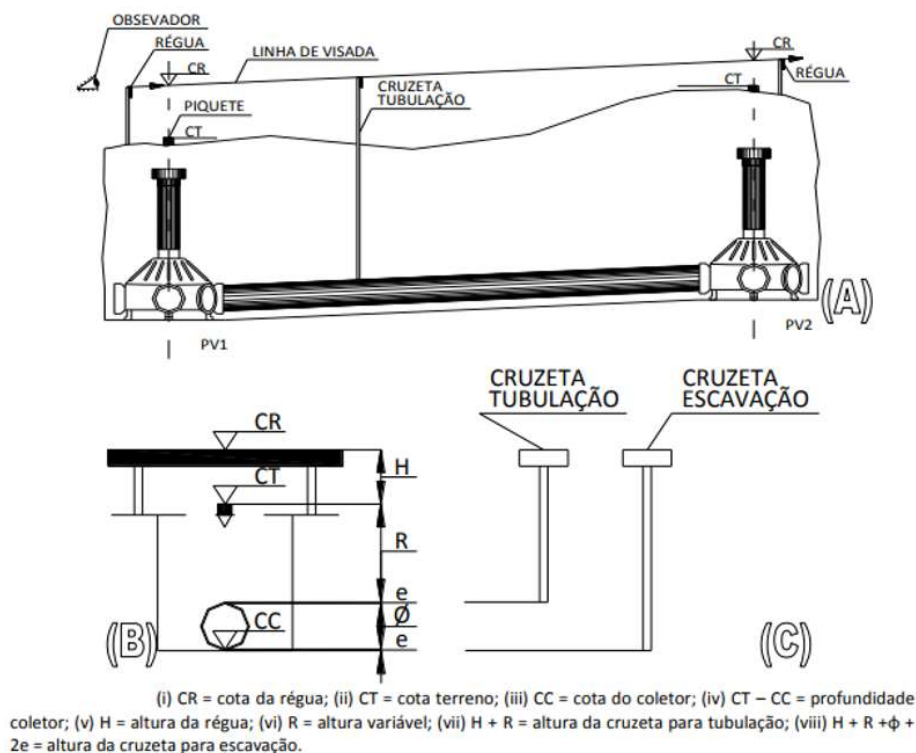


Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos

Fonte: Fonseca, Sarmento e Paula (2014)

Para o serviço preliminar, montagem de cada cruzeta, foi considerando a quantidade de poços de visitas e muro de ala existente no projeto. A execução é calculada com o comprimento total da rede de drenagem.

1.10. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizado a escavação e o reaterro da vala conforme apresentado a seguir.

Será executada a escavação mecânica com uso de retroescavadeira sobre pneus; com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m e 1,50 até 3,00 m. A escavação deve ocorrer por trecho/ruas definido pela contratada.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo de escavação, o material escavado deverá ser descartado ao lado da vala para que possa ser usado no reaterro.

O aterro/reaterro mecanizado deve ser realizado com o uso de retroescavadeira sobre rodas com carregadeira e compactador de solos de percussão mecânico (soquete) para compactar as camadas de solo com 20 cm de altura. Os tipos de reaterro variam de acordo com a largura e profundidade, neste projeto será utilizado reaterro com largura e profundidade de até 1,50 m para os ramais e para a galeria será utilizado reaterro com largura de até 1,50 m e maior que 1,5 m e profundidade até 1,50 m e até 3,00 m.

O solo escavado e não utilizado no reaterro (diferença entre escavação e reaterro) deverá ser destinado para o bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM). A carga deverá ser feita com pá carregadeira sobre rodas para depositar o material em um caminhão basculante.

1.11. ESGOTAMENTO

O esgotamento é usado para conter o acúmulo de água existente na vala. Essa água pode ocorrer devido ao lençol freático raso ou durante o período de chuvas. Para este serviço é necessário o uso de bomba submersível e de um gerador.

Neste projeto foi considerado três (3) meses, 10 h/dia e 22 dias com o uso de bomba submersível para o esgotamento, visto que não há como se prever exatamente se o período de execução ocorrerá junto a chuvas.

1.12. ESCORAMENTO

Após a abertura da vala deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. Neste projeto será utilizado o escoramento tipo pontaleamento.

O escoramento tipo pontaleamento será instalado nas valas feitas para os ramais da boca de lobo. Deverá ser usando tabua de madeira não aparelhada *2,5 x 30* cm, em cedrinho ou equivalente e mourão roliço de madeira tratada, d = entre 8 e 11 cm, h = 2,20 m, em eucalipto ou equivalente da região.

O escoramento tipo descontínuo será instalado nas valas da rede com profundidade até 3,00m, sendo que o solo deve se encontrar estável e sem presença de água. Deverá ser utilizado madeira roliça sem tratamento (tipo eucalipto ou equivalente da região) com altura de 3,00 m, diâmetro entre 20 e 24 cm, assim como madeiras tipo peroba para vigas com altura de 160 mm e largura de 30 mm e 60 mm.

1.13. PREPARO DE VALA

Para a execução da galeria deverá ser realizado o preparo da vala após a escavação e o escoramento. Será necessário executar uma camada de 50cm de rachão, em seguida deverá ser executado uma camada de 5cm de lastro de brita, este lastro ocupará os vazios da camada de rachão, somente após os dois serviços deverá ser executado o lastro de concreto para realizar o assentamento dos tubos em concreto e após o assentamento deverá completar o lastro com a altura lateral de acordo com a Figura 7-2.

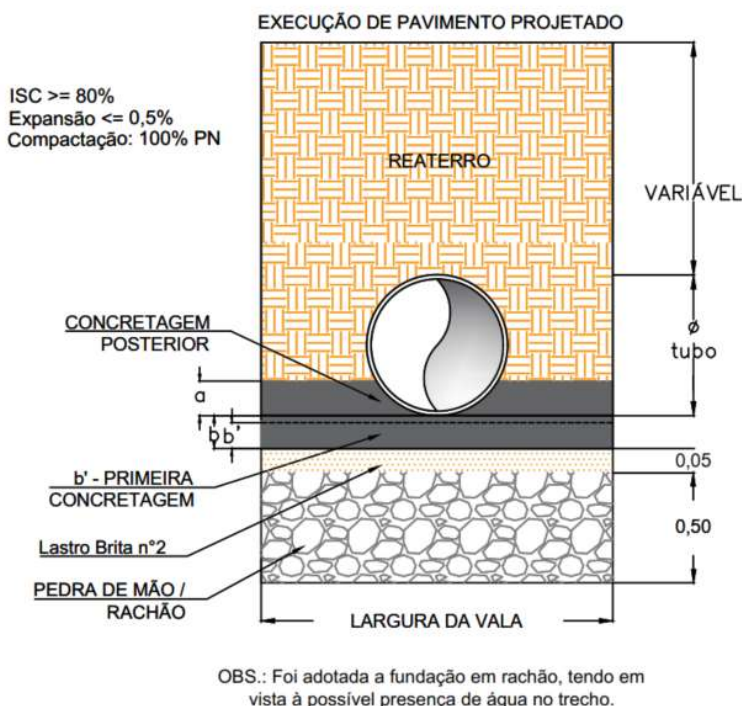


Figura 7-2 - Detalhamento do preparo da vala

Fonte: DAC Engenharia.

1.14. ASSENTAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO

O sistema de drenagem da Av. Emb. Bilac Pinto será realizado com tubos em concreto armado, com classe PA-2 e de acordo com a NBR 8890 - Tubo de concreto de

seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios. Os tubos da galeria serão com diâmetro de 600, 800 e 1000 mm e os tubos dos ramais de boca de lobo serão de 500 mm. Para o transporte dos tubos será utilizado escavadeira hidráulica sobre esteiras e para o assentamento deverá aplicar argamassa com traço 1:3 preparados manualmente em obra.

1.15. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

O poço de visita utilizado neste projeto é uma padronização com referência o projeto padrão do Departamento de estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Para a construção do poço de visita deve-se utilizar o concreto estrutural com $f_{ck} > 25$ MPa, o concreto magro com $f_{ck} > 10$ MPa e Aço CA-50, para a execução da laje do balão deverá ser realizado o escoramento. Ao fundo da vala após a execução do rachão deverá ser realizado os lastros de brita e o lastro de concreto para em seguida executar o poço de visita.

Neste projeto o poço de visita será do tipo α , conforme apresentado na Tabela 7-1 e do tipo β , conforme a Tabela 7-2 - Descrição dos poços de visita tipo β . O poço de visita deverá possuir tampão em ferro fundido e o nível superior da tampa deve ser igual ao nível da rua de forma a não impedir a sua abertura.

POÇO DE VISITA	DIÂMETRO chegada (m)	DIÂMETRO saída (m)	PROFUND. JUSANTE (m)	DEGRAU (m)	ALTURA DO BALÃO (m)	ALTURA DA CHAMINÉ (m)
21	0,60	0,60	1,70	0,00	0,90	0,60
22	0,60	0,60	2,30	0,50	1,40	0,70
24	0,60	0,80	2,40	0,70	1,60	0,60
25	0,80	1,00	2,50	0,60	1,70	0,60
Quantidade de poço de visita (Ø 600 mm)						2
Quantidade de poço de visita (Ø 000 mm)						1
Quantidade de poço de visita (Ø 1000 mm)						1
Altura média do poço de visita						1,40
Altura da chaminé						0,63

Tabela 7-1 - Descrição dos poços de visita tipo α

Fonte: DAC Engenharia

POÇO DE VISITA	DIÂMETRO chegada (m)	DIÂMETRO saída (m)	PROFUND. JUSANTE (m)	DEGRAU (m)	ALTURA DO BALÃO (m)	ALTURA DA CHAMINÉ (m)	QUANTIDADE DE DISSIPADOR
23	0,60	0,60	3,35	1,65	2,55	0,60	1
Quantidade de poço de visita (Ø 600 mm)							1
Altura média do poço de visita							2,55
Altura da chaminé							0,60

Tabela 7-2 - Descrição dos poços de visita tipo β

Fonte: DAC Engenharia

Os poços de visitas devem estar limpos ao término de sua construção, ou seja, não podem haver restos de materiais de construção civil. Os tubos devem ser cortados para adequação nas paredes do PV.

Neste projeto será utilizado bocas de lobo dupla sem cantoneira, as grelhas e quadros serão em ferro fundido. As bocas de lobo são caixas instaladas no ponto baixo da sarjeta, com a finalidade de coletar a água superficial e encaminhá-las ao poço de visita.

As caixas das bocas de lobos são feitas em alvenaria em tijolo maciço com espessura de 20cm e rebocada com argamassa 1:3, o concreto da laje de fundo e para a instalação do quadro deve ser estrutural e com fck > 20MPa. Se bocas de lobo forem duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto estrutural com fck> 20MPa e aço CA-50.

Para garantir a coleta total da água, deverá ser feito uma depressão em ponto baixo, de acordo com a SUDECAP, a depressão deve ser feita em concreto estrutural com fck>20Mpa.

As bocas de lobo devem estar limpas ao termino de sua construção, ou seja, não pode haver restos de materiais de construção civil. Os tubos devem ser cortados para se adaptar nas paredes da caixa. Neste projeto de drenagem deverá ser executado uma boca de bueiro para rede tubular com diâmetro de 1000 mm. A empresa executora deverá seguir o projeto padrão enviado junto com os projetos de drenagem. O aço utilizado deve ser CA-50 e o concreto de fck 25 MPa.

O dissipador de energia é de suma importância para reduzir a velocidade de escoamento de modo a reduzir os riscos e efeitos de erosão. O dissipador deve ser executado com argamassa e pedras salientes, as medidas dependem do diâmetro do muro de ala. A empresa executora deverá seguir o projeto padrão, enviado junto com os projetos de drenagem.

8. PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA

O projeto de pavimentação da Avenida contempla a execução do pavimento do leito carroçável, passeio, ciclovia e canteiro.

8.1. LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO

A locação das seções deve seguir as notas de serviço da terraplenagem, através dela será locado o eixo da via.

8.2. PAVIMENTAÇÃO DA AVENIDA

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada. O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

A pavimentação será realizada entre a estaca 0 + 9,70 m e à estaca 6 + 9,30 m com pavimento asfáltico e deve ocorrer depois da execução da rede de drenagem e fica a critério da empresa executora definir o tamanho dos trechos/ruas para realizar o novo pavimento.

Em seguida deverá ser realizado a camada de base e de revestimento. A via deverá ficar sinalizada e, se aberta para a passagem de carros, deve estar plana, sem a presença de buracos.

- **Revestimento:** 5,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento).
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR $\geq$ 60%, Expansão $\leq$ 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário).
- **Sub-Base:** 15 cm de Solo-Brita 50%/50% (CBR $\geq$ 30%, Expansão $\leq$ 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário).

8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

A sarjeta é um canal triangular longitudinal nos bordos da pista e tem a função de coletar a água superficial da via e conduzi-la até a boca de lobo. Neste projeto será utilizada a sarjeta do tipo B, com largura de 50 cm e inclinação de 15% e deve ser executada após o assentamento da guia.

As guias serão em concreto pré-moldado com 1,00 m de comprimento e 30x12/15 cm (Hx11/12), para o assentamento é necessário se atentar as notas de serviços que foram enviadas junto com o projeto de terraplenagem.

8.4. PASSEIO E CICLOVIA

Após a execução da guia deverá ser executado o passeio e a ciclovia de acordo com o projeto de pavimentação. Para a execução deverá ser realizado a regularização da área para executar o lastro de brita com 5 cm de altura, em seguida deverá ser colocado a lona plástica sobre a base de material granular e realizar o lançamento do concreto de 20MPa, o acabamento deverá ser convencional e deverá realizar as juntas de dilatação a cada 2 m².

8.5. CANTEIRO CENTRAL

O canteiro central e o canteiro no passeio deverão ser executados após o assentamento da guia e da execução do passeio, respectivamente.

Inicialmente deverá ser realizado a regularização da área para em seguida executar o plantio da grama esmeralda, em placas.



Figura 8-1 - Grama esmeralda

Fonte: Central da Grama.

9. SINALIZAÇÃO

A avenida contemplada nesse projeto foi classificada como via coletora de médio fluxo e acesso misto, tendo áreas residências e industriais, por isso limitou-se a velocidade da via em 40 km/h e a sinalização será vertical e horizontal de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. A sinalização tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais sobre placas na posição vertical, ao lado da pista.

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas sobre o pavimento da pista de rolamento. A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

9.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL

As placas utilizadas neste projeto estão descritas na prancha de sinalização, elas devem ser instaladas com altura livre de 2,00 a 2,50m a partir do solo de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização elas devem ser instaladas fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, conforme a Figura 6.

O afastamento lateral, entre a projeção vertical da borda lateral da placa e a borda da pista deve ser de no min 30cm para trechos retos e no mínimo 40cm nos trechos curvos. Para as placas suspensas deve considerar as distâncias entre a borda da pista e o suporte das placas.

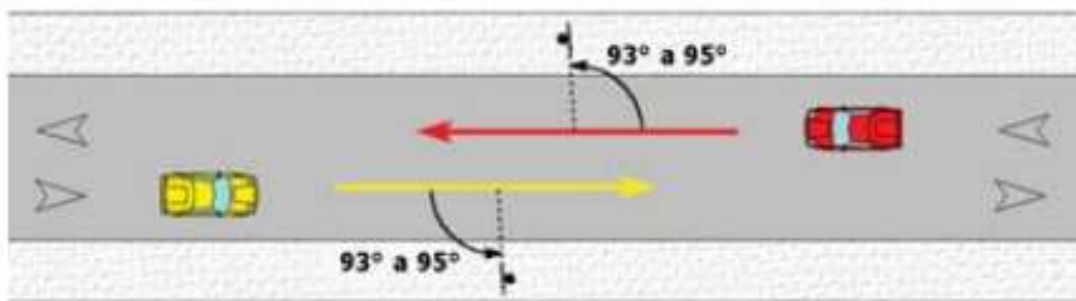


Figura 9-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. I

A confecção das placas de sinalização deve ser feita em chapa de aço num. 16, com pintura refletiva, os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são as tintas (esmalte sintético, fosco ou semifosco ou pintura eletrostática) e películas (plásticas ou retro refletivas). O verso da placa deverá ser na cor preta, fosca ou semifosca. Para a segurança da via, não deve ser utilizada tinta brilhante ou películas retro refletivas do tipo “esferas expostas”.

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal e a fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma. Os materiais mais utilizados para confecção dos suportes são aço ou materiais similares.

9.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deve ser executada com precisão e seguindo as medidas e cores do Manual Brasileiro de Sinalização.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento em concreto, superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Deverá ser feito uma pré-marcação das linhas, conferindo todas as medidas, para em seguida realizar a pintura usando a máquina de pintar faixas com tinta acrílica e microesferas na coloração especificada no projeto e obedecendo as tonalidades apresentadas na Tabela 9-1. Deverá ser usado um caminhão carroceria e um veículo tipo Furgão para o transporte de materiais e pessoas.

COR	TONALIDADE
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Tabela 9-1 – Tonalidade das cores

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. IV

10. PAISAGISMO

O projeto de paisagismo é de relevante importância, visto que as espécies arbóreas implantadas no mesmo possuem um grande valor social e ambiental. O plantio de espécies arbóreas proporciona um maior conforto ambiental para os ocupantes do empreendimento e demais indivíduos da região, visto que através deste é possível efetuar a manutenção da temperatura média local, qualidade do ar, aspecto visual, porte, dimensões das vias, entre outros efeitos.

10.1.LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS

Deverá ser locado os pontos para o plantio das espécies.

10.2.CRITÉRIO DE SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

Para uma correta elaboração de tal projeto, alguns outros critérios foram adotados, assim como:

- Escolha de espécies nativas, as quais o bioma local seja adequado para as mesmas;
- Escolha de espécies exóticas que possam se desenvolver plenamente na região;
- Escolha de espécies com porte adequado para o sistema viário projetado;
- Espécies com potencial ornamental e funcional;
- Disponibilidade de tais espécies em viveiros próximos ao empreendimento.
- Distribuição intercalada das espécies.

10.3.ESPÉCIES ESCOLHIDAS

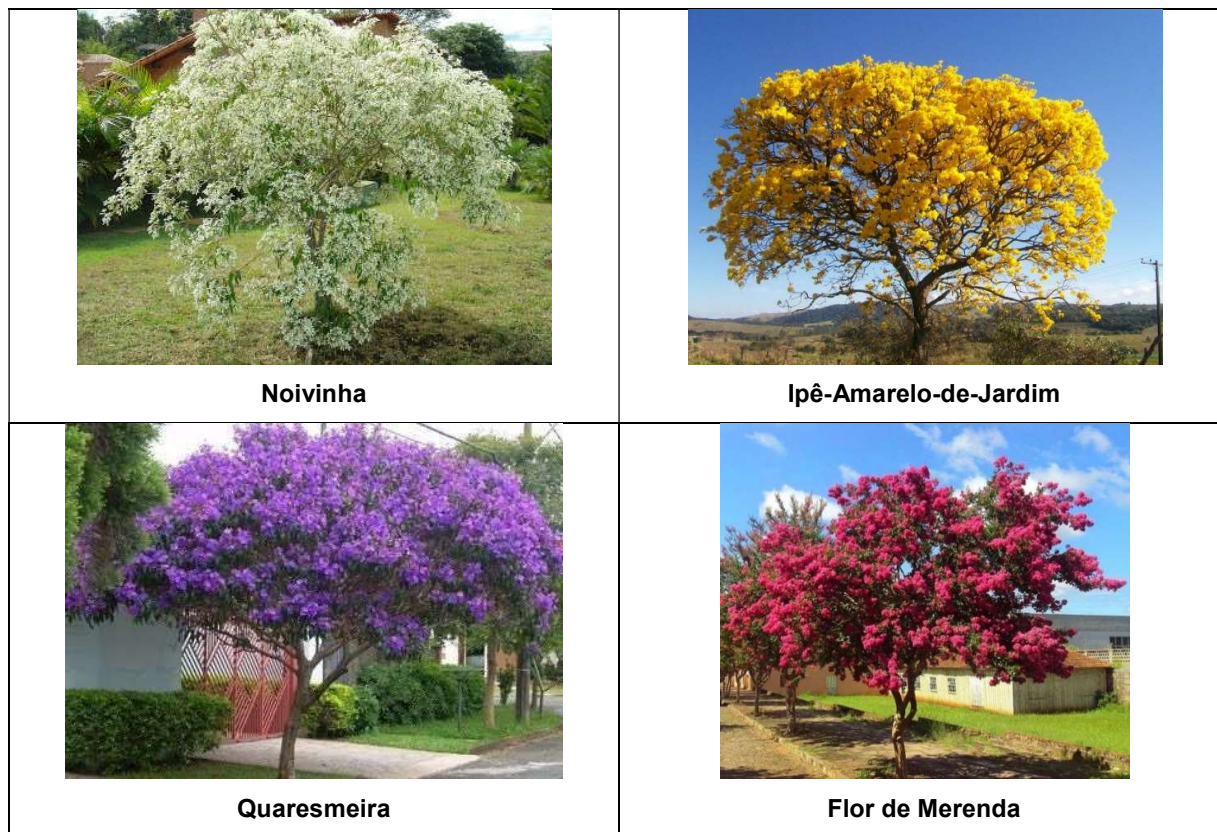
A escolha das espécies do sistema viário se deu de forma a indicar as espécies que melhor supram as necessidades provenientes do sistema viário, como sombreamento, adequação com os demais projetos. Assim, a Tabela 10-1 a seguir apresenta as espécies escolhidas para o plantio:

Nome popular	Nome científico	Quantidade
Noivinha	<i>Euphorbia leucocephala</i>	06
Ipê-Amarelo-de-Jardim	<i>Tecoma stans</i>	07
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	07
Flor de Merenda	<i>Lagerstroemia indica</i>	05
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia blakeana</i>	06
Eritrina-Candelabro	<i>Erythrina speciosa</i>	07
Palmeira Rabo-de-Raposa	<i>Wodyetia bifurcata</i>	15

Tabela 10-1 - Espécies escolhidas para plantio

Fonte: DAC Engenharia

Na Tabela 10-2 que se segue, estão presentes as imagens referentes às espécies citadas anteriormente:



 Pata-de-Vaca	 Eritrina-Candelabro
 Palmeira Rabo-de-Raposa	

Tabela 10-2 – Imagens das espécies selecionadas

Fonte: DAC Engenharia

Para a vegetação rasteira dos canteiros foi escolhida a grama esmeralda, que apresenta folhas em forma de lança, médias e estreitas de cor esmeralda.

10.4.ESPECIFICAÇÃO DE PLANTIOS

10.4.1. FORNECIMENTO

- A vegetação deve ser sadia e estar em pleno desenvolvimento, não devendo apresentar formas raquíticas e pragas.
- Todas as mudas deverão ser fornecidas com embalagens onde o sistema radicular esteja consolidado no substrato.
- A altura mínima e o DAP das árvores (diâmetro à altura do peito) deverão ser de, no mínimo 1,50 e 0,20 m, respectivamente. A permanência das mudas no local da obra não poderá exceder um período superior a 48h.

10.4.2. PREPARO GERAL DO SOLO

- O terreno deverá ser limpo em sua totalidade; devendo ser retirados os restos de construção, lixo, pedras e resíduos vegetais.
- Mapear todas as interferências subterrâneas de instalações elétricas, hidráulicas, etc, a fim de evitar danificações durante a execução do plantio.
- A camada superficial das áreas ajardinadas deverá ser constituída por terra de boa qualidade, com espessura mínima de 0,15m.
- Revolver a terra a uma profundidade mínima de 0,25m, e incorporar calcário dolomítico na quantidade de 120g/m², para atingir pH=6,5 e matéria orgânica na proporção de 500g/m².
- Aguardar no mínimo 10 dias, antes de iniciar o plantio, mantendo o solo úmido. Antes de o plantio deixar a terra regularizada em nível.

10.4.3. PLANTIO

- A cova das árvores e palmeiras deverá ter, quando possível, 0,80 x 0,80 x 0,80m.
- Adicionar adubo na seguinte proporção: 1kg de adubo orgânico por cova, 300g de adubo mineral npk-10-10-10 por cova.
- Colocar a muda na cova nivelando o colo com a parte superior da terra. Seguir as distâncias das mudas e especificações do projeto.
- As mudas de árvores e palmeiras deverão ser protegidas com a utilização de tutores.
- Irrigar as espécies plantadas de acordo com a necessidade, mantendo o solo levemente úmido.

10.4.4. PLANTIO DE GRAMÍNEAS – CANTEIRO E FAIXA VERDE

- A irrigação inicial deve ser abundante e diária até o surgimento dos primeiros brotos. Depois, a periodicidade será variável de 1 a 4 vezes por semana, de acordo com a temperatura e umidade do ar.
- Limpar periodicamente todas as áreas, removendo o lixo dos canteiros, ervas daninhas e pragas.
- Todas as árvores deverão ser limpas periodicamente, visando a redução do número de galhos finos ou ramos ladrões.

11. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

Durante o período de obras na Avenida deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 4 h diárias durante os quatro (4) meses da obra.

A carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 10^3 e escavadeira hidráulica de 155 HP com caçamba de $1,20\text{ m}^3$ e descarga livre. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora conforme projeto de Distância de Transporte de Material – DTM.

12. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerida pela contratada deve ser comunicada a fiscalização e projetista, desta maneira somente será autorizada a solicitação por meio de documento assinado por ambas.

Se houver a necessidade da inclusão de itens devido a circunstâncias não previstas, deve-se documentar todos os itens e quantidades faltantes. A empresa projetista não se responsabilizará pela execução de itens ou quantidades não previstas em projeto sem o aceite documentado e assinado pelas autoridades cabíveis.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PARDIM, Robert. Grama esmeralda. **Central da grama**, 2020. Disponível em: <<https://centraldagrama.com/grama-esmeralda> >. Acesso em: 04-04-2022.
- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul. Data base:JAN.2022
- Relatório de Composições do Serviço do Orçamento - DEERMG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Data base: JAN.2022
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base:FEV.2022
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2020
- Código de Trânsito Brasileiro – CTB – lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I (Sinalização Vertical de Regulamentação), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 222 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II (Sinalização Vertical de Advertência), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 220 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III (Sinalização Vertical de Indicação), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 344 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV (Sinalização Horizontal), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 130 páginas.
- FONSECA, Raniere Moisés da Cruz; SARMENTO, Antover Panazzolo; PAULA, Heber Martins de. Práticas executivas de redes coletoras de esgoto sanitário. Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 61-69, 22 dez. 2014
- Catálogo de cores. **Suvinil**, 2020. Disponível em: <<https://www.suvinil.com.br/cores/leque-cores-digital/intensas-e-vibrantes/dia-de-sort-e615/c0r> >. Acesso em: 08-04-2022.