



## **RELATÓRIO TÉCNICO**

**REQUALIFICAÇÃO DA TRAVESSIA DO RIBEIRÃO DAS  
MORTES NA RUA ANTÔNIO SCODELER**

JUNHO DE 2023

## REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG
Título	Requalificação da travessia do ribeirão das mortes na rua Antônio Scodeler
Contato	Augusto Hart
E-mail	obras@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do projeto	Flávia Cristina Barbosa
Coordenador	Denis Souza Silva
Projeto/centro de custo	167/2021
Data do documento	09/08/2023

### **Responsável Técnico – Coordenação**

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

### **Responsável Técnico – Projeto Hidráulico**

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

### **Responsável Técnico – Projeto Civil**

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

***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.*

*Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	3
3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA .....	4
4. EQUIPE TÉCNICA E VIGIA NOTURNO .....	6
5. CANTEIRO DE OBRA .....	7
6. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES .....	8
6.1. PLACA DE OBRA .....	8
6.2. SUSTENTAÇÕES DAS ESTRUTURAS .....	8
7. LAUDOS CAUTELARES .....	9
8. TRÂNSITO E SEGURANÇA.....	10
9. TERRAPLENAGEM.....	11
9.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS.....	11
9.2. TALUDES PROJETADOS .....	11
9.3. CORTE E ATERRO .....	11
9.4. PROTEÇÃO DOS TALUDES.....	12
9.5. MURO DE GABIÃO E CONTRAFORTE.....	12
9.6. COLCHÃO RENO.....	12
10. ESTRUTURAL.....	13
11. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES.....	17
11.1. DEMOLIÇÃO HORIZONTAL .....	17
11.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL.....	17
11.3. DEMOLIÇÃO VERTICAL.....	18
11.4. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	19
12. DRENAGEM.....	20
12.1. LOCAÇÕES.....	20
12.2. ESCORAMENTO.....	24
12.3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA .....	24
12.4. ESGOTAMENTO.....	25
12.5. PREPARO DE FUNDO DE VALA .....	25

12.6.	ASSENTAMENTO DOS TUBOS .....	25
12.7.	DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS .....	25
12.7.1.	POÇO DE VISITA .....	26
12.7.2.	BOCAS DE LOBO.....	26
12.7.3.	CAIXA PLUVIAL.....	27
12.7.4.	CANALETA DE CONCRETO.....	27
12.7.5.	MURO DE TESTA PARA BUEIRO CELULAR.....	27
12.7.6.	BUEIRO CELULAR DUPLO DE CONCRETO .....	28
13.	PAVIMENTAÇÃO .....	29
13.1.	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	29
13.2.	PLANTIO DE CERCA VIVA.....	29
13.3.	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES.....	30
14.	LIMPEZA DA OBRA.....	31
15.	OBSERVAÇÕES .....	32
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1-1 - Travessia da Ribeirão das Mortes na Rua Antônio Scodeler.....	1
Figura 12-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta.....	23

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 11-1 - Corte de árvores .....	18
Tabela 12-1 – Dimensões dos materiais necessários .....	23
Tabela 12-2 – Especificações de assentamento da tubulação .....	25
Tabela 12-3 - Especificações dos materiais e quantidades de bocas de lobo .....	26
Tabela 12-4 - Especificações dos materiais e quantidades de caixas pluviais .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto contempla a Requalificação da Travessia da Ribeirão das Mortes na Rua Antônio Scodeler, no município de Pouso Alegre – MG, nas coordenadas 22°13'2.59"S, 45°54'45.87"W, conforme apresentado na Figura 1-1 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**



**Figura 1-1 - Travessia da Ribeirão das Mortes na Rua Antônio Scodeler.**

*Fonte: Google Earth Pro, 2023*

A travessia existente na Avenida Scodeler está localizada na calha do Ribeirão das Mortes e possui grande importância no escoamento d'água, visto que, é o ponto de estrangulamento da seção do ribeirão.

Nos últimos anos houve grande incidência pluviométrica na região, dessa forma, foi possível constatar que a travessia existente não possui capacidade suficiente para escoar o fluxo de água da sub-bacia. Com isso, causou diversos problemas a população, como o alagamento, a transposição sobre a pista existente, assoreamento, desmoronamentos e dentre outros prejuízos aos moradores da região.

Para a elaboração da solução para a travessia foi realizado o levantamento topográfico da área de influência do projeto, delimitando as guias, as sarjetas, os postes, as bocas de lobo, os poços de visita, as árvores, as construções, as cotas da travessia, as cotas do nível d'água, as cotas da calha do ribeirão e os demais dispositivos existentes no perímetro de projeto.

Após o levantamento foi realizado os estudos do escoamento pluvial da sub-bacia do Ribeirão da Mortes a montante da travessia, confirmando a necessidade de substituir o bueiro existente, para solucionar o problema do escoamento do ribeirão no trecho. Também foi previsto a proteção das calhas do ribeirão próximo ao novo bueiro, com contenção em gabião, visto que, existem relatos da defesa civil de incidências de desmoronamento próximos as construções lindeiras.

A seguir são apresentadas as definições das características, dimensões e materiais utilizados na obra para a execução das contenções em gabião, da construção do bueiro, da reconstrução da via e equipamentos sobre a travessia, observando e detalhando as etapas de construção.

## 2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução da requalificação da Travessia do Ribeirão das Mortes na Rua Antônio Scodeler. 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. 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. EQUIPE TÉCNICA E VIGIA NOTURNO

A empresa executora deverá contratar uma equipe técnica em período integral para acompanhamento da obra, o engenheiro civil deverá possuir um nível de experiência sênior em obras, deverá também contratar um técnico de segurança do trabalho com experiência em obras. Durante as noites será necessário a contratação de vigias noturno, foi calculado 14 horas por dia, sendo das 17h até as 7h do dia seguinte. A quantidade de vigias e os dias trabalhados é de responsabilidade da empresa contratada.

## 5. CANTEIRO DE OBRA

A obra ocorrerá em vias urbanas na região central do Município de Pouso Alegre, em razão disso é inviável a criação de um canteiro de obras convencional. Os materiais volumosos deverão ser armazenados no canteiro da empresa contratada ou em locais estratégicos para não obstruir o trânsito de pessoas no trecho de obra, o carregamento dessas matérias até o local da obra é de responsabilidade da contratada.

A empresa contratada deverá locar um container para depósito nas dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A), onde considerou-se uma (1) mobilização e desmobilização, caso a contratada necessite de mais mobilizações o custo será responsabilizada da própria empresa.

Perto do container deverá ser instalado dois banheiros químicos, incluindo manutenção durante os meses de obra. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feito a separação dos banheiros.

## 6. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

### 6.1. PLACA DE OBRA

Deverá ser instalada uma (1) placa padrão em chapa de aço galvanizada, com dimensões mínimas de 4,00 X 2,00 m. O local será determinado junto com a equipe de fiscalização. A placa de obra deverá ser confeccionada de acordo com o manual da caixa e instaladas em suporte de madeira em eucalipto.

### 6.2. SUSTENTAÇÕES DAS ESTRUTURAS

Os postes existentes devem ser escorados durante a obra. Para este serviço foram considerados pranchão de madeira e viga para a sustentação, os pranchões com 23 cm de largura deverão apoiar no poste em 3 lados em seguida deverá prensar a viga nos pranchões e no solo travando os postes.

Deverá ser realizada as sustentações nas tubulações que podem existir ao longo das ruas, com a finalidade de evitar danos a infraestrutura local, foi considerado que exista interferência com 50% da extensão da rede de drenagem considerando os ramais. Para este serviço foi considerado pranchão de madeira com 30 cm de largura e 8 cm de espessura para instalar sob a estrutura existente para evitar danos e para a execução será necessário os serviços do carpinteiro e do ajudante.

## 7. LAUDOS CAUTELARES

Deverá ser realizado o estudo dos imóveis próximos a área da obra. A vistoria deverá ser elaborada por um profissional habilitado, durante o período de mobilização, e todos os laudos deverão ser entregues à fiscalização em até 30 dias após a ordem de serviço. É imprescindível a apresentação da ART referente aos laudos. Foi calculado 3 tipos laudos:

- ✓ 01 Laudo para residências térreas;
- ✓ 01 Laudo para comércio;
- ✓ 01 Laudo para galpão.

De acordo com o manual do SUDECAP é indicado a impressão do relatório padrão e as vistorias técnicas devem conter:

- Descrição do lote: Área, confrontantes com o imóvel, entre outros;
- Tipo de edificação: Residencial, comercial, industrial ou institucional;
- Descrição do imóvel: Croqui da edificação contendo as identificações, descrever a idade aparente do imóvel, entre outros;
- Acabamentos: Tipo de cobertura, revestimentos, esquadrias, pinturas, situação da conservação;
- Registro fotográfico: Deverá ser registrado todos as patologias, como fissuras, trincas, rachaduras, umidades, vazamentos, etc. Os registros devem ser realizados com alta qualidade de imagem.

Caso ocorra o impedimento da vistoria no local, o vistoriador deverá registrar no documento o motivo e assinar com o testemunho de duas pessoas.

## 8. TRÂNSITO E SEGURANÇA

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

A obra ocorrerá em trechos, definidos pela contratada e a fiscalização, por isso a sinalização deverá ser definida durante os trechos e os moradores e comerciantes das ruas de intervenção devem ser avisados, com um ofício, informando o início e o final do prazo da obra no trecho e se será possível utilizar a garagem.

Caso a contratada sinta a necessidade de complementar a sinalização com o apoio da equipe de trânsito, deverá ser solicitado o apoio com antecedência.

## 9. TERRAPLENAGEM

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 aterro e suas respectivas proporções, além das cotas necessárias para implantação dos platôs e a interface entre os diferentes ambientes projetados.

Para contenção do talude e proteção contra erosão que possa ocorrer proveniente do curso d'água existente no local, o projeto prevê a construção de um muro de gabião ao longo da extensão do Ribeirão das mortes até o trecho considerado como área de risco. Também deverá ser implantado um colchão reno que servirá como revestimento no fundo do ribeirão e contrafortes para diminuir a possibilidade de deformação do muro de gabião.

O projeto será executado em duas etapas, sendo a primeira etapa a escavação para a implantação do gabião, e a segunda etapa a implantação do gabião, contraforte e colchão reno. O aterro deverá ser realizado em conjunto com a execução do gabião e um corte no final do trecho com a finalidade de adequá-lo com o curso d'água original gerando talude.

### 9.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS

Deverão ser locados os pontos geométricos para que possa ser executado a terraplenagem.

### 9.2. TALUDES PROJETADOS

Os taludes em corte deverão ter inclinação máxima de 45° ou razão de 1 por 1 (vertical e horizontal). Nos taludes serão executadas obras de proteção contra erosão, com o plantio de grama.

### 9.3. 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

O cálculo do volume de movimentação de terra foi desenvolvido através do método tridimensional, que consiste nos volumes necessários para preencher as folgas verticais existentes entre as superfícies, calculando assim a diferença entre o terreno natural e o terreno projetado e gerando os valores de corte e aterro.

#### **9.4. 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 utilizar grama esmeralda para a proteção do talude.

#### **9.5. MURO DE GABIÃO E CONTRAFORTE**

O muro de gabião e o contraforte será executado com pedra de mão em gaiolas. Para a execução deverá ser realizada a regularização do terreno para então assentar as gaiolas. As gaiolas deverão ser executadas com gabaritos, para evitar a deformação durante a fase de enchimento e intercalando a execução dos tirantes e deve ser aplicado manta geotêxtil onde houver contato com o solo.

Durante a execução do gabião, a colocação das caixas de gabião e o processo de aterro devem ser simultâneas, ou seja, o levantamento do muro deve ser efetuado concomitantemente com a execução do aterro. O solo deverá ser cortado no formato do contraforte a ser executado, conforme indicado nas seções do projeto de terraplenagem, não sendo necessário a realização de aterro durante sua execução.

#### **9.6. COLCHÃO RENO**

O colchão reno será instalado e preenchido com pedra de mão que possibilita que se torne um elemento drenante, tais pedras são colocadas em gaiolas com uma área grande e uma espessura pequena (aproximadamente 23 cm) que possibilita uma maior flexibilidade fazendo com que seja bem indicado para revestimentos de canais.

## 10. ESTRUTURAL

Com base no estudo do solo e com o objetivo de prevenir recalques na travessia que é composta por bueiros celulares, foi projetada a fundação da estrutura composta por estacas pré-moldadas com diâmetro e profundidade de acordo com o projeto estrutural apresentado. Essas medidas foram cuidadosamente selecionadas para garantir uma solução técnica eficiente e adequada às condições do solo, visando evitar futuros problemas relacionados a recalques na estrutura.

### DEFINIÇÃO

Estaca constituída de segmentos de pré-moldado ou pré-fabricado de concreto e introduzida no terreno por golpes de martelo de gravidade, de explosão, hidráulico ou por martelo vibratório.

### EQUIPAMENTO

A cravação das estacas pode ser feita por percussão ou prensagem. O sistema de cravação deve estar sempre bem ajustado e com todas suas partes constituintes em perfeito estado. Para essa finalidade, o uso de martelos mais pesados e com menor altura de queda é mais eficiente do que o uso de martelos mais leves e com grande altura de queda. A folga do martelo e do capacete deve ser inferior a 3 cm em relação às guias do equipamento. O formato do capacete deve ser adequado à seção da estaca e possuir superfície de contato plana, com encaixes com folga inferior a 3 cm, sendo periodicamente verificadas e corrigidas eventuais irregularidades. Suas dimensões externas devem ser compatíveis com as do martelo, de forma que a carga transmitida seja centrada.

No uso de martelos automáticos, devem ser seguidas as recomendações dos fabricantes.

Quando a cravação for executada com martelo de queda livre, devem ser observadas as seguintes condições:

- Peso do martelo igual ou superior a 20 kN;
- Peso do martelo no mínimo igual a 75% do peso total da estaca ou análise de cravabilidade para o caso em estudo;
- Peso do martelo igual ou superior a 40 kN para estacas com carga de trabalho entre 0,7 MN e 1,3 MN;

- Para estacas cuja carga de trabalho seja superior a 1,3 MN, a escolha do sistema de cravação deve ser previamente analisada.

## CRAVAÇÃO

O armazenamento e o içamento de estacas pré-moldadas na obra devem obedecer às prescrições do fabricante, que deve disponibilizar todas as informações necessárias para evitar fissuramento excessivo ou quebra das estacas. Somente é admitido o uso de elemento suplementar ("Prolonga" ou "Suplemento") em situações excepcionais, com comprimento total limitado a 2,50 m e com as necessárias alterações de nega e repique. Para a utilização desse recurso, as seguintes condições devem ser satisfeitas:

- Dispositivos de concreto: Momento resistente mínimo ( $W_{mín}$ ) da haste do suplemento igual ao da estaca;
- Dispositivos de aço: Momento resistente mínimo ( $W_{min}$ ) da haste do suplemento não menor que 400 cm<sup>3</sup>.

Para cravação de estacas através de terrenos resistentes, podem ser empregadas pré-perfurações (sustentadas ou não) ou auxiliadas por jato d'água ("lançamento"). A cravação final deve ser feita sem influência deste recurso.

O sistema de cravação deve ser dimensionado de modo que as tensões de compressão durante a cravação sejam limitadas a 85 % da resistência nominal do concreto, menos a protensão, se for o caso. No caso de estacas protendidas, as tensões de tração devem ser limitadas a 90 % do valor da pretensão mais 50 % da resistência nominal do concreto à tração, e no caso de estacas armadas as tensões de tração devem ser limitadas a 70 % da tensão de escoamento do aço utilizado na armadura. Estes limites podem ser aumentados em 10 %, caso sejam feitas medições das tensões durante a cravação.

## ACEITAÇÃO DAS ESTACAS

O fabricante de estacas pré-moldadas deve apresentar resultados de ensaios de resistência do concreto nas várias idades. Em cada estaca deve constar a data de sua moldagem.

## APROVEITAMENTO DE SOBRAS

O aproveitamento de sobras de estacas é permitido caso atenda simultaneamente as condições: Corte do elemento aproveitado mantenha a

ortogonalidade da seção em relação a seu eixo longitudinal, comprimento mínimo da sobra de 2,0 m, seja utilizado apenas um segmento de sobra por estaca e a sobra seja sempre o primeiro elemento a ser cravado.

## EMENDAS

As estacas pré-moldadas de concreto podem ser emendadas, desde que resistam solicitações durante o manuseio, cravação e utilização. As emendas devem ser através de anéis soldados ou dispositivos que permitam transferência de esforços de compressão, tração e flexão. Deve se garantir a axialidade dos elementos emendados.

O uso de luva de encaixe deve obedecer às seguintes restrições e características: Seja feita uma emenda por estaca, as luvas de encaixe não possuam diferença de geometria dos seguimentos das estacas, as folgas entre a luva e os segmentos de estacas nunca seja superior a 10 mm, altura da luva de no mínimo 50 cm. a espessura da chapa deve ser maior que  $\varnothing_{est} / 60$  e no mínimo 5 mm, e desde que seja respeitada a espessura de compensação de corrosão. O topo do elemento inferior, quando danificado, deve ser recomposto e a cravação só pode ser retomada após o tempo necessário à cura da recomposição.

## NEGA REPIQUE E DIAGRAMA DE CRAVAÇÃO

A nega, o repique e o diagrama de cravação devem ser medidos em todas as estacas. Para identificação de terrenos com comportamento de relaxação ou de cicatrização é recomendada a determinação da nega descansada. Quando a nova nega for superior à obtida no final da cravação, as estacas devem ser recravadas. Quando a nova nega for inferior à obtida no final da cravação, deve-se limitar o número de golpes evitando danos à estaca e a nega originalmente especificada deve ser reavaliada.

## PREPARO DA CABEÇA E LIGAÇÃO COM O BLOCO DE COROAMENTO

O trecho de estaca acima da cota de arrasamento deve ser demolido de modo a não causar danos à estaca, com seção resultante plana e perpendicular ao eixo da estaca. Podem ser utilizados ponteiros ou martelotes leves (Potência < 1000 W) para seções de até 900 cm<sup>2</sup>, com uso de martelotes maiores limitado a seções superiores

a 900 cm<sup>2</sup>. O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser feito com ponteiros ou ferramenta de corte apropriada.

Caso haja concreto inadequado abaixo da cota de arrasamento, o trecho deve ser demolido e recomposto com material de resistência não inferior ao concreto da estaca.

No caso de comprimento de arranque inferior ao de projeto, deve-se executar emenda por transpasse ou transpasse e solda (ABNT NBR 6118). A estaca também pode ser demolida e recomposta para que o comprimento de emenda seja respeitado.

## 9) REGISTROS DE EXECUÇÃO

Deve ser preenchido o boletim de controle de execução diariamente para cada estaca, devendo constar as seguintes informações:

- A. identificações gerais: obra, local, nome do operador, executor, contratante;
- B. tipo do equipamento com características básicas, inclusive peso do martelo;
- C. identificação da estaca: nome ou número conforme projeto de fundação;
- D. identificação da seção da estaca, incluindo fabricante;
- E. data da cravação (ou recravação);
- F. horário de início e término de cravação;
- G. cota do terreno na posição da estaca;
- H. comprimento cravado da estaca (medida a partir da cota do terreno);
- I. composição dos elementos utilizados (em ordem e da ponta para o topo);
- J. diagrama de cravação da estaca, de metro em metro ou conforme especificação de projeto. Indicar a altura de queda do martelo ou similar no caso de outros tipos de equipamento;
- K. negas e repiques de final de cravação ou de recravação com indicação explícita da altura de queda utilizada, ou similar no caso de outros tipos de equipamento;
- L. observações relevantes: eventual pré furo (tipo, diâmetro e profundidade), eventual suplemento (características e comprimento cravado com uso da peça), eventual efeito da cravação em estacas e estruturas próximas (levantamento, trincas), eventual desaprumo desvio ou torção na cravação;
- M. nome e assinatura do executor;
- N. nome e assinatura da fiscalização e do contratante.

## 11. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES

Deverá ser executada 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.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora de resíduos de construção civil, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM).

### 11.1. DEMOLIÇÃO HORIZONTAL

As demolições horizontais consideram o pavimento viário e da edificação conforme a necessidade apresentado na prancha de demolição. Neste projeto será necessário três (4) serviços, sendo eles:

- Demolição mecanizada do revestimento asfáltico: a demolição ocorrerá na pista em uma camada de 10 cm.
- Demolição de concreto não armado: a demolição será realizada manualmente com o auxílio de um martelo rompedor para uma camada de concreto de 6 cm.
- Remoção da camada granular: no trecho de pavimento asfáltico deverá ser demolido uma camada de 30 cm da base existente e no passeio será removido uma camada de 5 cm.

### 11.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL

A empresa executora deverá realizar a limpeza da camada vegetal no entorno do rio para a execução da terraplenagem e dos demais serviços, a camada vegetal será de 15 cm de altura e deverá ser realizado a remoção das árvores que estão na área de interferência.

A cerca viva plantada deverá ser removida para a execução de demolição e terraplenagem.

As árvores deverão ser cortadas incluindo a remoção das raízes, o volume de cada árvore para a carga e o transporte é considerado, podendo variar de acordo com a copa ou a raiz. Nesse projeto, teremos cortes e remoção de arvores nas seguintes quantidades:

**Tabela 11-1 - Corte de árvores**

DIÂMETRO	QUANTIDADE
< 20 CM	25
DE 20 A 40 CM	3
DE 40 A 60 CM	1
> 60 CM	1
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

Fonte: DAC Engenharia,2023.

### 11.3. DEMOLIÇÃO VERTICAL

As demolições verticais consideram cercas, muros, meio-fios, sarjetasa entre outros. Neste projeto será necessário seis (6) serviços, sendo eles:

- Demolição do muro: a demolição ocorrerá de forma manual no muro e na mureta existente dentro da edificação a espessura da alvenaria foi considerada de 15 cm.
- Remoção de cerca: será realizado a remoção de forma manual e sem reaproveitamento e para o volume foi calculado com 2,0 m de altura.
- Remoção de alambrado: será realizado a remoção de forma manual e sem reaproveitamento e para o volume foi calculado com 2,0 m de altura.
- Remoção de guarda-corpo: a remoção será realizada de forma manual e em seguida a demolição da mureta será de forma mecanizada, para o volume foi considerado 1,50 m de altura.
- Remoção de meio-fio: a remoção será manual sem reaproveitamento, o meio-fio considerado foi do tipo pré-moldado e para volume considerou 15 cm de largura e 30 cm de altura.
- Demolição da sarjeta: a demolição será de forma manual e para os cálculos foi considerado 50 cm de largura e 10 cm de espessura.

## 11.4. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

De acordo com as visitas e levantamentos realizados durante a fase de projeto existe uma rede pluvial existente na área de interferência do projeto, sendo assim deverá ser realizado a demolição dos mesmos. Neste projeto será necessário seis (6) serviços, sendo eles:

- Demolição dos tubos de concreto DN 400 a 1000 mm: a demolição ocorrerá de forma mecanizada durante a movimentação de terra, considerando o volume cheio para a carga, calculou-se 44,15 m<sup>3</sup>.
- Demolição de boca de lobo simples: a demolição ocorrerá de forma mecanizada durante a movimentação de terra e para a carga calculou-se um volume de 4,41 m<sup>3</sup>/unid.
- Demolição de boca de lobo dupla: a demolição ocorrerá de forma mecanizada durante a movimentação de terra e para a carga calculou-se um volume de 6,50 m<sup>3</sup>/unid.
- Demolição de escada hidráulica: será realizado a demolição da escada hidráulica, de forma mecanizada, e para carga, calculou-se 0,6 m<sup>3</sup>.

## 12. 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 foi 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.

### 12.1. LOCAÇÕES

Para auxiliar a execução da rede de drenagem e garantir a declividade indicada em projeto, foi sugerido a execução por método da cruzeta, conforme detalhado abaixo.

#### *LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DA CRUZETA*

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:

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

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

$H \rightarrow$  altura da régua [m].

De acordo com Azevedo Netto (1977) a altura deve ser de  $1,00m \leq H \leq 1,50m$ , 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:**  $H_{PV2} = CR_{PV2} + CT_{PV}$

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];

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

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

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

$e$  → espessura da parede do tubo [m].

Altura da cruzeta para a escavação:

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

Tendo:

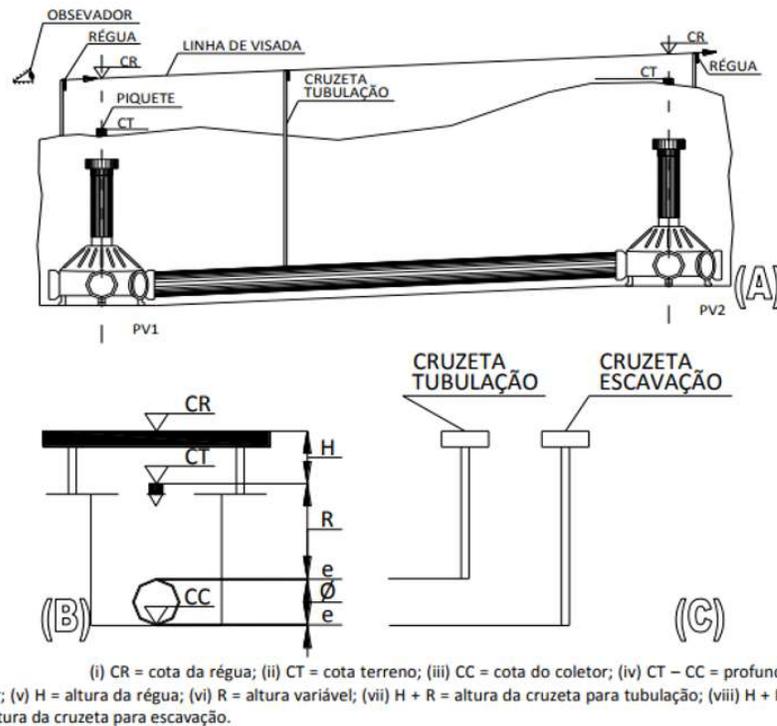
$CZ_{\text{ESCAVAÇÃO}}$  → Altura da Cruzeta de assentamento [m];

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

$e$  → espessura da parede do tubo [m];

$e_{\text{BERÇO}}$  → 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. Figura 12-1 estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.



**Figura 12-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta**

Fonte: Fonseca, Sarmento e Paula (2014)

A locação do método da cruzeta, ocorre entre trechos que possuem locações, como poços de visitas, bocas de lobo e caixa de passagem. Os serviços preliminares são considerados para que seja feito a montagem das réguas e da cruzeta além da locação dos pontos, sendo assim foi considerado uma (1) hora de topógrafo e uma (1) hora de carpinteiro. As réguas e a cruzeta serão feitas em material tipo sarrafo com 2X10 cm na horizontal e na vertical será utilizado pontaletes de 7,5 x 7,5 cm, as medidas são estimadas e podem variar de acordo com cada trecho da obra.

**Tabela 12-1 – Dimensões dos materiais necessários**

	<b>Pontalete</b>	<b>Sarrafo</b>
Régua ou visor	1,50 m	2,70 m
Cruzeta	3,40 m	0,60 m

Fonte: DAC Engenharia

Em seguida será executado a locação com três (3) funcionários, sendo 2 serventes e um pedreiro. Os serventes devem adequar a posição da cruzeta e da régua e o pedreiro ficará na outra régua observando.

## 12.2. ESCORAMENTO

Após a abertura da vala, deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. O cálculo para o tipo de escoramento foi considerado com a altura média entre os trechos (profundidade dos poços de visitas) e os tipos utilizados são de acordo com o caderno de encargos do SUDECAP, sendo assim, serão utilizados neste projeto, escoramentos tipo pontaleamento.

O escoramento só será removido após o aterro atingir 0,60 m acima da tubulação, ou 1,25 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que o solo seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento só ser retirado quando a vala estiver totalmente aterrada.

## 12.3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizado a escavação da vala para assentamento dos tubos de drenagem e todo solo escavado será destinado ao bota-fora de solos.

As ruas contempladas nesse projeto possuem grande fluxo de pessoas e carros, pois estão localizadas no centro da cidade. Para executar a escavação foi considerado o alto nível de interferência e também a remoção total do solo para que não haja obstrução das passagens dos transeuntes, sendo assim o solo escavado deverá ser depositado no caminhão e não poderá ser descarregado na lateral da vala.

A escavação mecânica de vala será realizada com uso de escavadeira, tanto na galeria, com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m, 1,50 até 3,00 m.

O aterro mecanizado deve ser realizado com o uso de escavadeira com solo argiloso e deve ocorrer após o assentamento do tubo ou do envelopamento em alguns trechos, para realizar o aterro deverá ser realizado a compactação do solo com compactador de percussão mecânico, soquete, as camadas devem possuir uma altura máxima de 20 cm de altura.

## 12.4. ESGOTAMENTO

O esgotamento é usado para conter o acúmulo de água existente na vala escavada. 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 o uso de 1 bomba submersível para o esgotamento durante 6 meses. A locação de gerador também foi considerada para o mesmo período de tempo.

## 12.5. PREPARO DE FUNDO DE VALA

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser aplicado a camada drenante de rachão e posteriormente deverá ser lançado o lastro de brita, para regularização da vala antes mesmo do lançamento do lastro de concreto magro.

## 12.6. ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Serão utilizados tubos de concreto e de PVC. Os tubos de concreto deverão ser PA-2 e devem ser assentados e transportados de acordo com as normas do manual do fabricante, o armazenamento temporário poderá ser feito no canto da pista. Os tubos de PVC, deverão ser assentados entre a mureta e o gabião, recomenda-se inclinação mínima de 0,015 m/m. Os diâmetros e as quantidades estão descritos na Tabela 12-2.

Tabela 12-2 – Especificações de assentamento da tubulação

Ø da tubulação	Material	Quantidade
150 MM	PVC	3,00 m
500 mm	CONCRETO	23,2 m
600 mm	CONCRETO	2,00 m

Fonte: DAC Engenharia

## 12.7. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

Os projetos para a execução desses dispositivos, poços de visita convencionais e especiais, bocas de lobo e caixa de passagem, foram enviados junto com o projeto de drenagem.

### 12.7.1. POÇO DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização do poço de visita tipo PV-y para sistema de drenagem. Como referência foi utilizado o projeto padrão do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). A execução deverá seguir os descritivos na prancha enviada junto ao projeto de drenagem. 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. Todos os poços de visitas deverão possuir tampão em ferro fundido e o nível superior da tampa deve ser igual ao nível da rua ou passeio de forma a não impedir a sua abertura. Foi considerado o escoramento das lajes do balão de cada poço de visita.

Os Poços de visitas estão calculados de acordo com a média da altura dos balões e das chaminés, sendo assim orçados por unidade.

### 12.7.2. BOCAS DE LOBO

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, neste projeto foram utilizadas bocas de lobo simples, e tripla combinada, as quantidades estão descrita na Tabela 12-3.

**Tabela 12-3 - Especificações dos materiais e quantidades de bocas de lobo**

<b>Tipo de bocas de lobo</b>	<b>Sigla</b>	<b>Quantidade</b>
Boca de lobo simples	BLS	1 unid.
Boca de lobo combinada tripla	BLCT	1 unid.

Fonte: DAC Engenharia

As caixas das bocas de lobos são feitas em alvenaria em tijolo maciço com espessura de 20 cm e rebocada com argamassa 1:3, o concreto da laje de fundo e para a instalação do quadro deve ser estrutural e com  $F_{ck} > 20$  MPa. Se bocas de lobo forem duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto estrutural com  $F_{ck} > 20$  MPa e aço CA-50. Os quadros, grelhas e cantoneira são divididas em TIPO A e TIPO B, ferro fundido e concreto, respectivamente.

Para garantir a coleta total da água, deverá ser feita uma depressão em ponto baixo, de acordo com a SUDECAP, 8% de inclinação nas laterais e 31% de inclinação na parte frontal, a depressão deve ser feita em concreto estrutural com  $F_{ck} > 20$  MPa.

As bocas de lobo devem estar limpas ao término 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.

OBS: As bocas de lobos combinadas não devem ser executadas em frente a garagens, por isso deve comunicar a empresa projetista para a alteração do projeto.

### 12.7.3. CAIXA PLUVIAL

A caixa pluvial faz parte da ligação coletora do sistema de drenagem, ela não possui a chaminé para visita dentro da caixa. A caixa é construída em concreto armado com  $f_{ck}$  maior que 15 MPa e armaduras CA 50 ou CA 60, para sua construção deverá ser utilizado formas e as dimensões devem seguir o projeto enviado, a quantidade está descrito na Tabela 12-4.

Tabela 12-4 - Especificações dos materiais e quantidades de caixas pluviais

Tipo de caixa pluvial	Quantidade
DN 500 mm	1 unid.

Fonte: DAC Engenharia

### 12.7.4. CANALETA DE CONCRETO

A canaleta trapezoidal possui a função de interceptar a água protegendo o pé do talude. A escavação deverá ser feita de acordo com as medidas descrita no projeto de drenagem e a camada de concreto deverá ser com 10 cm de espessura.

### 12.7.5. MURO DE TESTA PARA BUEIRO CELULAR

Deverá ser executado o muro de testa para bueiro celular, conforme apresentado em projeto. O dissipador deve ser executado com argamassa e pedra de mão, conforme apresentado em projeto. A forma, o transporte do material e a execução estão inclusos. O cálculo dos materiais depende do projeto do muro de testa para bueiro celular.

### 12.7.6. BUEIRO CELULAR DUPLO DE CONCRETO

Deverá ser executado o bueiro celular de concreto, nas dimensões 2,00 x 2,00 m, conforme em projeto. A forma e o transporte do material e a execução estão inclusos. O cálculo dos materiais depende do projeto do bueiro celular.

## 13. PAVIMENTAÇÃO

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.

### 13.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

O projeto de pavimentação se inicia na estaca 13 + 12,65m até a estaca 14 + 6,4m que deverá ser executado o pavimento com as camadas de sub-base, base até o revestimento.

Para a execução das camadas, devem-se seguir atentamente as seguintes especificações de serviço:

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

Para a execução do passeio deverá lançar lastro de brita com 5 cm de espessura e em seguida a execução do concreto, o passeio deverá ser com acabamento convencional na altura de 6 cm.

### 13.2. PLANTIO DE CERCA VIVA

Para o plantio da cerca viva foi considerado 14,20 m<sup>2</sup>, sendo 2 metros de altura, então será plantado 8 unidades, que deverão estar espaçadas em 1 metro, plantio deverá ser utilizado o adubo e calcário.

### 13.3. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

Deverá ser construído um muro e uma mureta em alvenaria estrutural com blocos em concreto de dimensões 14 x 19 x 29 cm, com uma camada de chapisco e reboco, sendo que, no muro, haverá pintura, a qual deverá ser definida na execução da obra.

Faz-se necessário, a instalação de um guarda corpo, com 9,00 m de comprimento, onde os vãos não poderão ultrapassar 0,19 m de uma barra horizontal a outra.

A guia deverá ser assentada antes da execução da sarjeta, e deverá ser em concreto pré-moldado com 80 cm de comprimento.

A sarjeta é um canal triangular longitudinal utilizada nos bordos da pista, elas podem ser executadas separadas ou junto ao meio fio, e tem a função de coletar a água superficial da via e conduzi-la até a boca de lobo. A sarjeta escolhida para este projeto é do TIPO 2, fabricada em concreto urbano com  $f_{ck} > 15\text{MPa}$ , largura 50 cm e inclinação de 15 % com espessura de 7 cm.

Deverá ainda, ser feito uma cerca de alambrado, com mourões de concreto e tela, com 111,00 m de comprimento, no limite do terreno que margeia o Ribeirão das Mortes.

## 14. LIMPEZA DA OBRA

Durante o período da obra a deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 4 horas diárias durante os seis meses da obra.

A carga, manobra, descarga e espalhamento de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante e escavadeira hidráulica. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora de resíduos de construção civil, conforme projeto de Distância de Transporte de Material – DTM.

## 15. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerido pela contratada deve ser comunicado a fiscalização e empresa 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.

A sinalização viária não foi contemplada neste projeto, o serviço será executado posteriormente pela Secretaria de Trânsito de Pouso Alegre.

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul. Data base: MAR.2022.
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base: JUL.2022
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2021
- Código de Trânsito Brasileiro – CTB – lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997
- 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