



RELATÓRIO TÉCNICO
PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA RUA JACY FLORENCE M.
FERNANDES

ABRIL DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais.
Título	Projeto De Recuperação Da Rua Jacy Florence M. Fernandes
Contato	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail	rinaldooliveira@gmail.com
Líder do projeto	Felipe Guimarães Alexandre
Coordenador	Denis de Sousa Silva
Data do documento	14/04/2022

Elaborador/Autor	Felipe G. Alexandre	Engenheiro Civil
Verificador/Aprovador	Denis de Sousa 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:

Elaboração

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. DIAGNÓSTICO	1
1.1.1. INVESTIGAÇÃO DO OBJETO DE RECUPERAÇÃO.....	1
1.1.2. CAUSAS.....	4
1.1.3. SOLUÇÃO PROPOSTA	6
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	7
3. DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA.....	7
4. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	8
4.1. CANTEIRO DE OBRA.....	9
4.2. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	9
4.3. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA	9
5. TERRAPLENAGEM	10
5.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS	11
5.2. CORTE E ATERRO	11
5.3. PROTEÇÃO DOS TALUDES	11
5.4. MURO DE GABIÃO	11
6. DEMOLIÇÕES E LIMPEZAS	11
7. DRENAGEM.....	12
7.1. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS	12
7.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	14
7.3. ESCORAMENTO.....	15
7.4. ASSENTAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO.....	15
7.5. BOCA DE LOBO COMBINADA TRIPLA.....	16
7.6. ESCADA HIDRÁULICA	16
8. PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA	16
8.1. LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO.....	16
8.2. PAVIMENTAÇÃO DA AVENIDA	16
8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES.....	17
8.4. PASSEIO	17
9. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA.....	18

10. LICENÇAS AMBIENTAIS	18
11. OBSERVAÇÕES	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 – Localização da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes.....	1
Figura 1-2 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Foto 01)	2
Figura 1-3 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Fotos 02 e 03)	2
Figura 1-4 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Fotos 04 e 05)	3
Figura 1-5 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Foto 06)	3
Figura 1-6 – Levantamento topográfico da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes	4
Figura 1-7 – Localização do Córrego Existente na Região.....	6
Figura 7.1-1 - Indicações de apoio para os cálculos	14
Figura 10-1 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018	18
Figura 10-2 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018	19
Figura 10-3 -Licença para destinação de bota-fora de solo - Autorização ambiental de funcionamento nº. 01857/2016	20

1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar o projeto de recuperação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, bairro Nossa Senhora do Pilar II, em Pouso Alegre – MG, conforme apresentado na Figura 1-1.



Figura 1-1 – Localização da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes

Fonte: Google Earth, 2022.

Para a elaboração do projeto foram feitas visitas “in loco”, levantamento topográfico da situação atual do terreno e dos dispositivos existentes no perímetro de influência do projeto, bem como a consulta à Prefeitura Municipal de Pouso Alegre sobre as redes de drenagem existentes na rua.

A seguir, foi realizada a descrição do diagnóstico da situação e as soluções adotadas. Além das definições das características, dimensões e materiais utilizados nas obras de estabilização do talude, de recuperação do pavimento, de implantação de meio-fio, sarjetas e de passeios, observando e detalhando as etapas de construção.

1.1. DIAGNÓSTICO

1.1.1. INVESTIGAÇÃO DO OBJETO DE RECUPERAÇÃO

1.1.1.1.1. VISITA “IN LOCO”

Em visita à Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, foi observado o deslizamento do talude no trecho compreendido entre as interseções com as ruas Benone Ferreira da Costa e Maria Pereira Davini, bem como partes do pavimento da via, meio-fio, sarjeta, bocas de

lobo e árvores existentes no local citado, conforme registro apresentado nas Figura 1-2, Figura 1-3, Figura 1-4 e Figura 1-5, a seguir, realizadas no local no dia 17 de janeiro de 2022.



Figura 1-2 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Foto 01)

Fonte: Autoria Própria, 2022.



Figura 1-3 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Fotos 02 e 03)

Fonte: Autoria Própria, 2022.



Figura 1-4 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Fotos 04 e 05)

Fonte: Autoria Própria, 2022.



Figura 1-5 – Situação da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes (Foto 06)

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Com isso, foi constatado visualmente o comprometimento da estrutura de suporte do pavimento no trecho estudado, uma vez que, houve o deslizamento de todo o talude de aterro da via.

1.1.1.1.2. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

A partir da constatação da situação do local, foi realizado o levantamento topográfico, com o auxílio do GPS, de toda a área ao redor do deslizamento, conforme Figura 1-6 a seguir.



Figura 1-6 – Levantamento topográfico da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Foram levantados todos os limites das ruas e residências presentes na área de influência do deslizamento, as redes de drenagem visíveis e o posteamento existente no local.

As redes enterradas de drenagem ou demais interferências que possam vir a existir na via não foram levantadas, devido à falta de informações sobre a infraestrutura implementadas no local. Foi possível constatar apenas a inexistência de qualquer galeria de drenagem no centro da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, devido às informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

A partir do levantamento topográfico foi possível avaliar a melhor solução para estabilizar o talude da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, visto que, todas as interferências visíveis foram levantadas.

1.1.2. CAUSAS

A partir da investigação do deslizamento da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, foi realizada a análise topográfica, a identificação dos dispositivos de drenagem existentes e estudos relativos ao comportamento do escoamento superficial do local.

Foram levantadas algumas hipóteses para explicar os motivos que causaram o rompimento do talude e posteriores danos à rua em questão.

A princípio, foi identificado o ponto baixo da topografia da rua e, a partir dele, levantadas as áreas de contribuição que chegavam até o local, mostradas projeto de drenagem. Sendo assim, concluiu-se que a área total de contribuição para a Rua Jacy F.M. Fernandes, é de 5,5 ha, sendo a área drenada pelos dispositivos existentes, aproximadamente 2,7 ha.

Os dispositivos de drenagem pluviais instalados existentes no local são sarjetas, bocas de lobo e poços de visita. Não foi possível identificar se os dispositivos convergiam para uma rede de drenagem em comum, bem como não foram identificados os pontos de descarte instalados. O descarte adequado no talude seria através de uma escada hidráulica, que dissiparia a energia da água e amorteceria sua velocidade. No entanto, não há evidências de como ocorria o descarte, pois quando a rua cedeu, todos os dispositivos existentes nela foram arrastados.

Após os estudos da bacia de contribuição, observou-se que tanto as sarjetas quanto as bocas de lobo existentes nas ruas que contribuem para a Rua Jacy Florence, como a Rua Benone Ferreira da Costa e a Rua Maria Pereira Davini, não comportam a vazão de escoamento gerada por suas respectivas áreas de contribuição e, por isso, o escoamento excedente é direcionado para a Rua Jacy Florence, o que pode ter sobrecarregado os dispositivos na mesma, fazendo com que o escoamento superficial excedente vertesse sobre a guia, escoando pelo talude a uma velocidade elevada, lavando o material ao longo do tempo, e ocasionando o colapso da rua.

Como mencionado anteriormente, não foi possível identificar como se caracterizava o descarte desta água pluvial. Na hipótese de que ele não apresentava uma escada hidráulica, mas que era disposta diretamente no terreno, a velocidade do escoamento pode ter carregado os finos do talude que ao longo dos anos tornou-se a erosão. Por conta disso, o terreno e todo o pavimento que se localiza na superfície fica suscetível ao desmoronamento.

Outro fator que pode ter contribuído para a erosão do terreno é a existência de um corpo hídrico no local, que tem sua foz no Ribeirão dos Morros ou das Barreiras, como pode ser visto pela Figura 1-7. Apesar de sua pequena extensão e baixa vazão, em casos de chuva intensa ele pode sofrer com cheias e, devido ao aumento de vazão e de velocidade, a água do córrego pode ter erodido a base do talude, sendo isso mais um fator contribuinte para o deslizamento da rua.



Figura 1-7 – Localização do Córrego Existente na Região

Fonte: Hidroweb - ANA.

Portanto, como observado por este documento, o desmoronamento da Rua Jacy Florence pode ter ocorrido por um conjunto de fatores e não um motivo isolado. Visto isso, conclui-se que para evitar episódios como este, é necessário sanar todas estas possíveis fontes de problema e esta resolução passa principalmente pelo adequado projeto de drenagem pluvial do local e estabilização do terreno.

1.1.3. SOLUÇÃO PROPOSTA

Visto a instabilidade do talude de aterro da Rua Jacy Florence Meyer Fernandes, será necessário construir uma estrutura de contenção de gabião ao longo de todo o trecho em que ocorreu o deslizamento do talude para reestruturar a camada de suporte do pavimento. E para solucionar as pendências quanto a drenagem pluvial, foi realizado o dimensionamento de uma nova rede de drenagem capaz de absorver toda a área de contribuição da bacia direcionada para a rua em questão.

Para a restauração da via, primeiramente será realizado a remoção de todo o entulho gerado pelo deslizamento e posteriormente a demolição do pavimento comprometido e a escavação do solo ainda presente na camada do subleito do pavimento, pois a estrutura do mesmo apresenta indícios de ruptura. No momento da escavação do solo do subleito deverá ser realizado o escalonamento no terreno para que após a compactação do novo aterro ocorra um melhor entrosamento entre o terrapleno e o terreno natural.

Após realização de toda a limpeza e escavações do local, deverá ser construído o muro de contenção em gabião, conforme especificado no projeto de terraplenagem. E posteriormente a realização do novo aterro da via.

Finalizando as obras de terraplanagem, deverão ser executados os novos dispositivos de drenagem e o pavimento dimensionado. Para o projeto em questão não foi considerado a sinalização viária do local, visto que todo o entorno não possui dispositivos similares e a via possui tráfego estritamente local.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução do projeto de recuperação da Rua Jacy Florence M. Fernandes. 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 a preservação das 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, dentre outras, 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 do diário de obra para o Setor de Engenharia da prefeitura. 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, a fim de evitar 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 e 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 pelos honorários do vigia noturno durante todo o período da obra.

4.1. 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 devem 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 cinco (5) 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.

4.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverá ser instalada uma (1) placa de obra 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 Pouso Alegre.

Com o propósito de evitar danos às tubulações que possam existir na via, foi considerada a sustentação das mesmas, admitindo-se uma interferência de 50% da extensão da via.

4.3. 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 são de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Será necessária a utilização de:

- Placa de sinalização com suporte metálico e de madeira;
- Cone de sinalização;

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 do Secretário de Trânsito e Transporte do município.

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.

Os cones devem 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.

5. 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 próximo ao local, o projeto prevê a construção de um muro de gabião ao longo da extensão da via a ser recuperada. Também deverá ser feita a remoção do solo existente e o escalonamento no terreno para que, após a compactação do novo aterro, ocorra um melhor entrosamento entre o terrapleno e o terreno natural.

5.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS

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

5.2. 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

5.3. 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 amendoim para a proteção do talude.

5.4. MURO DE GABIÃO

O muro de gabião 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.

6. DEMOLIÇÕES E LIMPEZAS

Deverão ser executadas 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.

Será realizado a demolição do pavimento e das camadas inferiores com altura total de 33 cm, sendo 3 cm de pavimento asfáltico, 15 cm de camada granular e 15 cm de solo.

Também serão demolidas as 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 30 cm e uma altura de 15 cm.

Além disso, ocorrerá a remoção de uma árvore existente no passeio da lateral onde houve o desbarrancamento. Foi considerado que a árvore possui o diâmetro variando de 20 a 40 cm.

7. DRENAGEM

Tendo em vista que a recuperação da Rua Jacy F. M. Fernandes será executada apenas no trecho danificado, optou-se por manter os dispositivos de drenagem projetados dentro da mesma área e, devido a extensão do trecho ser relativamente pequena, caberia no mesmo um único dispositivo, o qual deve respeitar a área contribuinte máxima, e a capacidade de engolimento teórica da boca de lobo selecionada. Como a vazão de aporte no trecho é muito alta, em virtude da grande área de contribuição da sub-bacia, e da insuficiência dos dispositivos existentes a montante, o único dispositivo capaz de suportar a vazão contribuinte seria a Boca de Lobo Combinada Tripla (BLCT). A fim de aumentar a resistência e a vida útil do dispositivo, o mesmo foi dimensionado com bloco de concreto cheio.

Ressalta-se que o dispositivo existente no trecho, a jusante do projetado, já se encontrava sobrecarregado, mas sua substituição foi inviabilizada quanto a economicidade, pois seu descarte também deveria ser feito via escada hidráulica.

7.1. 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:

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

Tendo:

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

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

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

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.

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

Tendo:

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

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

$CC_{PV} \rightarrow$ 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];

$CC_{PV} \rightarrow$ 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];

$e_{BERÇO}$ → 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 7.1-1, estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.

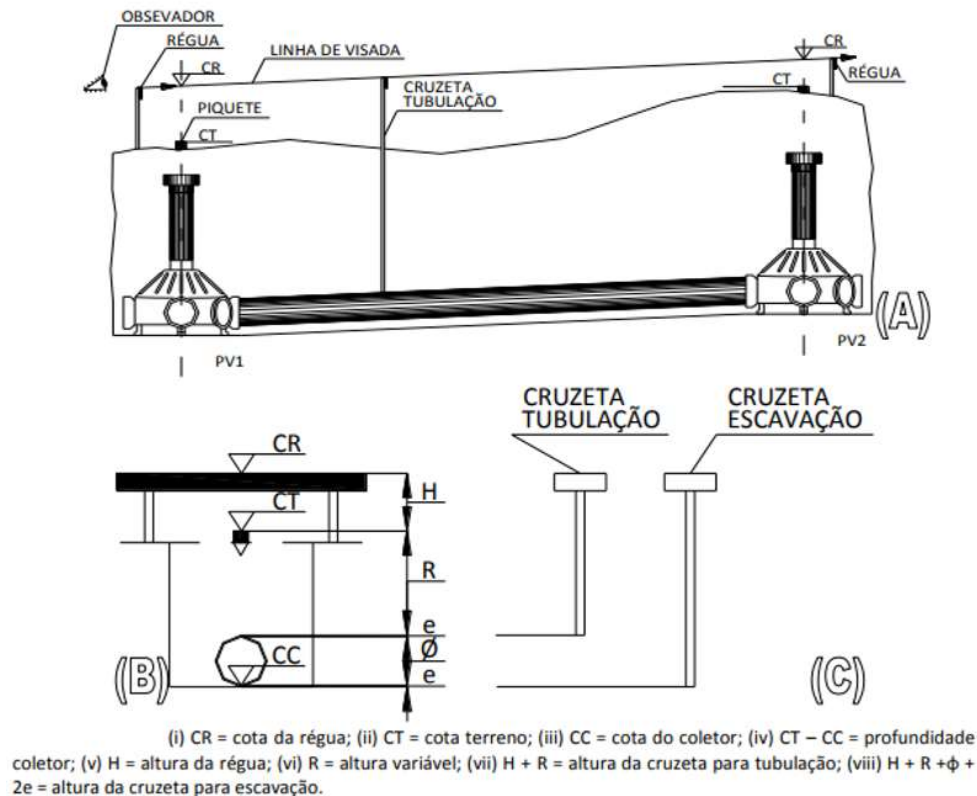


Figura 7.1-1 - Indicações de apoio para os cálculos

Fonte: Fonseca, Sarmiento e Paula (2014)

Para a locação pelo método da cruzeta foi considerando uma boca de lobo e uma escada hidráulica existente no projeto. A execução é calculada com o comprimento total da rede de drenagem.

7.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

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/rua 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 entra 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.

7.3. 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 descontínuo.

O escoramento tipo descontínuo será instalado nas valas da rede com profundidade até 3,00 m, 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.

7.4. ASSENTAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO

O sistema de drenagem 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 para o ramal de boca de lobo será de 600 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.

7.5. BOCA DE LOBO COMBINADA TRIPLA

As bocas de lobo são caixas instaladas no ponto baixo da sarjeta, com a finalidade de coletar a água superficial. Neste projeto será utilizado uma boca de lobo tripla com cantoneira, com grelhas e quadros e cantoneira em ferro fundido.

A boca de lobo será executada em alvenaria estrutural com bloco cheio, tendo cintas de amarração em bloco canaleta com armação e pilaretes com graute e armação. Será realizado duas vigas para o apoio do quadro e grelha. Antes da execução da boca de lobo, deverá ser realizado um lastro em concreto. Ademais, o tubo conectado à boca de lobo deve ser cortado de maneira a se adaptar na parede da caixa.

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

A boca de lobo deve estar limpa ao término de sua construção, ou seja, não pode haver restos de materiais de construção civil, o tubo deve ser cortado para se adaptar na parede da caixa.

7.6. ESCADA HIDRÁULICA

A escada hidráulica será realizada junto ao muro de gabião executado na terraplenagem, por isso ela também será realizada em gabião.

8. PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA

O projeto de pavimentação da rua contempla a execução do pavimento do leito carroçável, passeio e dispositivos complementares.

8.1. LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO

A locação das seções deve seguir as notas de serviço da terraplenagem, através da qual 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 e a estaca 2 + 7,48 m com pavimento asfáltico e deve ocorrer depois da execução da terraplenagem.

- **Revestimento:** 3,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento).
- **Pintura de Ligação:** RR 2-C 1,0 l/m² (Proporção de 20% de água e 80% de RR-2C).
- **Imprimação Impermeabilizante:** CM-30 1,4 l/m².
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR ≥ 60%, Expansão ≤ 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário).
- **Sub-base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR ≥ 30%, Expansão ≤ 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário).

8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Com o objetivo de auxiliar na drenagem, as sarjetas e as guias ajudam a captar e encaminhar a água pluvial para as bocas de lobo, ajudando na conservação do asfalto.

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 (Hx1/1/2). Para o assentamento é necessário se atentar as notas de serviços que foram enviadas junto com o projeto de terraplenagem.

8.4. PASSEIO

Após a execução da guia deverá ser executado o passeio de acordo com o projeto de pavimentação. Para a execução deverá ser realizada a regularização da área para executar o lastro de brita com 5 cm de altura, para então realizar o lançamento do concreto com resistência de 20MPa, o acabamento deverá ser convencional e deverá realizar as juntas de dilatação a cada 2 m².

9. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

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

A carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 10 m³ e escavadeira hidráulica de 155 HP com caçamba de 1,20 m³ e descarga livre. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora conforme projeto de Distância Média de Transporte (DMT).

10. LICENÇAS AMBIENTAIS

Para a correta destinação de resíduos gerados pela obra, foram citados pelo projeto de DMT (Distância Média de Transporte) locais com certificação ambiental para tal fim, como para descarte de resíduos de construção civil,

Figura 10-1 e

Figura 10-2, e para descarte de solo, Figura 10-3.

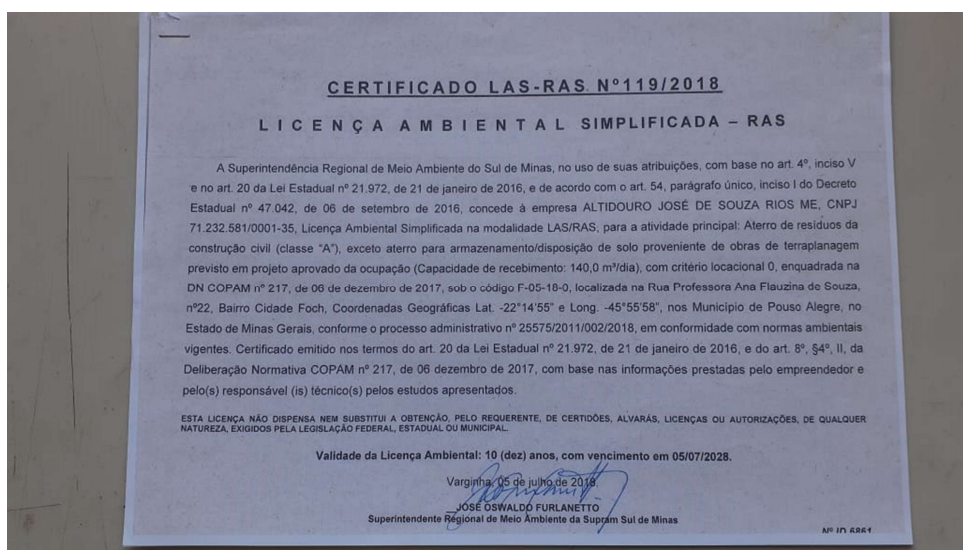
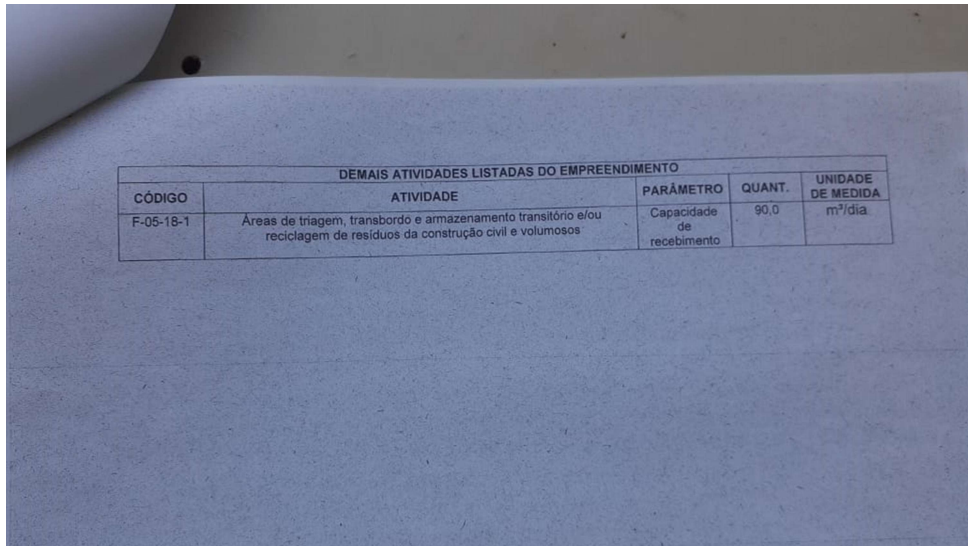


Figura 10-1 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018



DEMAIS ATIVIDADES LISTADAS DO EMPREENDIMENTO				
CÓDIGO	ATIVIDADE	PARÂMETRO	QUANT.	UNIDADE DE MEDIDA
F-05-18-1	Áreas de triagem, transbordo e armazenamento transitório e/ou reciclagem de resíduos da construção civil e volumosos	Capacidade de recebimento	90,0	m ² /dia

Figura 10-2 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018



Figura 10-3 -Licença para destinação de bota-fora de solo - Autorização ambiental de funcionamento nº. 01857/2016

11. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerida pela contratada deve ser comunicada à fiscalização e à 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.

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
- 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