



RELATÓRIO TÉCNICO

**PROJETO DE DRENAGEM E ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES
DO CANAL DA AVENIDA CÉLSO GAMA DE PAIVA**

JULHO DE 2023

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG
Título	Projeto de drenagem e estabilização de taludes do canal da Avenida Celso Gama de Paiva
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	31/07/2023

Responsável Técnico – Coordenação

Denis de Souza 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:

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	4
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	6
3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	7
4. EQUIPE TÉCNICA E VIGIA NOTURNO	9
5. CANTEIRO DE OBRA	10
6. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES	11
7. TRÂNSITO E SEGURANÇA.....	12
8. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES.....	13
8.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO	13
8.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL.....	13
8.3. DEMOLIÇÃO COMPLEMENTAR	13
9. TERRAPLENAGEM	14
9.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS.....	14
9.2. CORTE E ATERRO	14
9.3. TALUDE	14
9.4. AGULHAMENTO	14
10. PEDRA ARGAMASSADA	16
11. MURO DE GABIÃO.....	17
12. PAVIMENTAÇÃO	18
12.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	18
12.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES.....	18
13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	19
14. LIMPEZA DA OBRA.....	20
15. OBSERVAÇÕES	21
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 – Canal da Avenida Celso Gama de Paiva. 4

1. INTRODUÇÃO

O projeto contempla a drenagem e estabilização de taludes do canal da Avenida Celso Gama de Paiva, localizado no bairro Fátima III, no município de Pouso Alegre – MG, nas coordenadas 22°12'59.61"S, 45°55'0.10"W, conforme apresentado na Figura 1-1.



Figura 1-1 – Canal da Avenida Celso Gama de Paiva.

Fonte: Google Earth Pro, 2023

O canal da Avenida Celso Gama de Paiva faz parte do corpo hídrico do Ribeirão das Mortes e possui grande importância no escoamento de água, visto que ao longo do trecho existem pontos de estrangulamento da seção do ribeirão devido à presença de estruturas de obras de arte.

Nos últimos anos, houve grande incidência pluviométrica na região, o que possibilitou observar a ocorrência de deslizamentos em vários pontos ao longo do canal. Isso pode acarretar diversos problemas para a população, como danos à via existente, assoreamento, desmoronamentos entre outros prejuízos.

Para a elaboração do projeto, foi realizado o levantamento topográfico da área de influência, delimitando as guias, sarjetas, postes, bocas de lobo, poços de visita,

árvores, construções, cotas da travessia, cotas do nível d'água, cotas da calha do ribeirão e demais dispositivos existentes no perímetro do projeto.

Para abordar os problemas de desmoronamento, serão empregadas duas soluções técnicas distintas. A primeira solução consiste na estabilização do talude por meio da construção de um muro de gabião. Essa intervenção será realizada no trecho a montante do canal, em uma área afetada pela presença de um sistema de drenagem/esgoto que direciona o fluxo d'água diretamente para a parede do canal.

A segunda solução compreende o retaludamento da área afetada pelo desmoronamento, o que inclui a incorporação de uma camada reforçada de rachão. Essa camada reforçada atuará como suporte para a nova projeção do talude do canal, garantindo a estabilidade necessária.

Para melhorar a proteção do canal existente contra as intempéries, será realizada uma camada de proteção das paredes ao longo de todo o trecho da Avenida Celso Gama de Paiva, com o lançamento de pedra argamassada.

A seguir, são apresentadas as definições das características, dimensões e materiais utilizados na obra para a execução das contenções em gabião, estabilização dos taludes e proteção do canal, observando e detalhando as etapas de construção.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução deste projeto. 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 pleno 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 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

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.

7. 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.

8. 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 demolição.

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).

8.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO

A demolição do pavimento viário conforme a necessidade apresentado na prancha de terraplenagem. Neste projeto será necessário a:

- Demolição mecanizada do revestimento asfáltico: a demolição ocorrerá na pista em uma camada de 5 cm;
- Remoção da camada granular: no trecho de pavimento asfáltico deverá ser demolido uma camada de 20 cm da base existente.

8.2. 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.

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 quatro (4) árvores com diâmetro de até 20 cm e sete (7) árvores com diâmetro de 20 a 40 cm.

8.3. DEMOLIÇÃO COMPLEMENTAR

As demolições complementares consideram a remoção do meio-fio e sarjeta no comprimento necessário para executar o muro de gabião.

A remoção do meio-fio será manual sem reaproveitamento e do tipo pré-moldado e para volume considerou 15 cm de largura e 30 cm de altura.

A demolição da sarjeta será realizada de forma manual e para os cálculos foi considerado 50 cm de largura e 10 cm de espessura.

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

9.1. LOCAÇÕES TOPOGRÁFICAS

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

9.2. 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

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.

9.3. TALUDE

Conforme projeto de terraplenagem em uma faixa de 1,5 metros ao lado da guia o talude deve ter uma inclinação de aproximadamente 10% logo após começa o retaludamento com proporção de 1:1 até atingir a cota de fundo do curso d'água com pedra argamassada.

9.4. AGULHAMENTO

O agulhamento com pedra rachão é uma técnica para melhorar as condições de um terreno de baixa capacidade de suporte. A técnica do agulhamento consiste

em espalhar uma camada de rachão sobre o terreno e, em seguida, compactar esse material no solo. A compactação é feita de forma que o rachão penetre no solo, criando um colchão granular estável. O objetivo é melhorar a capacidade de suporte do terreno através do reforço e estabilização do solo.

O processo de agulhamento continua até que se atinja uma estabilização no material compactado, isto é, quando não é mais perceptível a penetração do rachão ou brita no solo.

10. PEDRA ARGAMASSADA

Com o objetivo de proteger as margens do rio de erosões, estabilizar as margens e ajudar a canalizar o fluxo de água durante períodos de cheias deverá ser utilizado pedra argamassada conforme projeto de terraplenagem.

A manutenção regular do enrocamento é crucial para garantir sua eficácia ao longo do tempo. A ação contínua da água e a possibilidade de enchentes podem causar desgaste nas pedras e na argamassa, o que pode diminuir a sua eficiência como proteção das margens. Portanto, inspeções periódicas e reparos devem ser realizados para manter a estrutura em boas condições.

Após a limpeza da vegetação ou detritos, realize a aplicação da argamassa de acordo com as instruções do fabricante e aplique-a na superfície das pedras e na margem do rio. A argamassa deve ser aplicada uniformemente, garantindo uma fixação adequada das pedras. Para posicionar as pedras deve garantir que as mesmas estejam estáveis.

11. 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.

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.

12. PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação foi desenvolvida com o objetivo de recompor o pavimento após a execução do muro de gabião.

12.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.

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 (Binder);
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR \geq 60%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);

12.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

A guia deverá ser assentada antes da execução da sarjeta, e deverá ser em concreto pré-moldado.

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 fck > 15MPa, largura 50 cm e inclinação de 15 % com espessura de 7 cm.

A descida d'água permite que a água escoe ou desça de um nível mais alto para um mais baixo. A descida d'água é fabricada em concreto estrutural com Fck 20 MPa.

13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A empresa executora da obra tem a responsabilidade de realizar a compensação ambiental conforme especificado no documento de licenciamento. Isso inclui a definição do local onde será realizada a compensação, as espécies de árvores a serem plantadas e outros detalhes pertinentes. Essas definições devem ser feitas em conjunto com a fiscalização da obra, que é responsável por monitorar e garantir o cumprimento das diretrizes ambientais estabelecidas.

A quantidade de árvores a serem plantadas como compensação ambiental foi definida com base nas espécies que serão removidas durante a obra. Essa definição considera a importância de preservar e restabelecer a vegetação nativa, garantindo a manutenção do equilíbrio ambiental. O número de árvores a serem plantadas geralmente é determinado em conformidade com as diretrizes ambientais estabelecidas no processo de licenciamento, levando em consideração fatores como o porte das árvores removidas, seu valor ecológico, e a capacidade de fornecer benefícios semelhantes ao ecossistema local. Dessa forma, busca-se mitigar os impactos negativos da remoção das árvores, promovendo a conservação e recuperação do ambiente afetado.

A compensação ambiental é uma medida importante para mitigar os impactos causados pela intervenção no meio ambiente e contribuir para a preservação e recuperação dos ecossistemas afetados.

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 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.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul.
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição
- 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.