



RELATÓRIO TÉCNICO

DRENAGEM DA RUA SÃO FRANCISCO

MARÇO DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG
Título	Memorial de Cálculo de Drenagem Pluvial – Drenagem da Rua São Francisco
Contato	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail	rinaldooliveira@gmail.com
Líder do projeto	Igor Paiva Lopes
Coordenador	Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo	ATA 194/2020
Data do documento	24/03/2022

Elaborador/Autor	Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Civil ou Hídrico
Verificador/Aprovador	Denis de Souza Silva	Coordenador de Projeto

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 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:

Responsável Técnico – Projeto Hídrico

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

Elaboração

Drenagem	Igor Paiva Lopes	Eng. Hídrico - Coordenação
	Camila Pizzol	Engenheira Hídrica
	Marcela Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Thallis Eduardo Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Janaína Franco	Auxiliar de Drenagem
Infraestrutura	Felipe Guimarães Alexandre	Eng. Civil - Coordenação
	Abraão Ramos	Engenheiro Civil
	Gabriel Gomes	Auxiliar de Sinalização
	Leticia Noda	Auxiliar de Regularizações
	Leticia Bernardo	Auxiliar de Redes Hidráulicas
	Asheley	Auxiliar de Infraestrutura
	Erica Souza	Auxiliar de Terraplenagem

	Laura	Auxiliar de Urbanismo
--	-------	-----------------------

Orçamentos	Bianca Baruk	Orçamentista
	Lara Almeida	Auxiliar de orçamento e projetos especiais
	Julia Santos	Auxiliar de orçamento e projetos especiais

Topografia	Jonas Guerreiro Gonçalves	Eng. Civil - Coordenação
	Anselmo Rafael Wasen	Técnico de Topografia
	Renan Henrique Santos	Assistente de Topografia
	Tiago Coli Cortes	Assistente de Topografia
	Antônio Galvão Jr	Desenhista
	Gabriel Pereira	Auxiliar Eng. Civil
	Facon	Auxiliar Eng. Civil

Gestão	Aloisio Caetano Ferreira	Diretor Comercial e Técnico
	Denis de Souza Silva	Diretor Comercial e Técnico
	Flávia Cristina Barbosa	Gerente de Projetos
	Pedro Henrique Justiniano	Subgerente de Projetos
	Marcia Regina dos Santos Ribeiro	Assistente Financeira
	Maria Laura	Auxiliar de Escritório

Meio Ambiente	Luis Antônio	Engenheiro Ambiental
	Giulia Camerini	Auxiliar de Biologia
	Laila Andrade	Auxiliar de Eng. Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	9
3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	10
4. ADMINISTRAÇÃO LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA.....	12
5. CANTEIRO DE OBRA.....	13
5.1. CONTAINERS.....	13
5.2. SANITÁRIOS.....	13
6. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	14
7. LOCAÇÕES	15
7.1. SERVIÇOS PRELIMINARES PARA LOCAÇÃO PELO MÉTODO DA CRUZETA	15
7.2. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS 15	
8. SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA	18
9. DEMOLIÇÃO.....	21
9.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO	21
9.2. DEMOLIÇÃO DAS SARJETAS	21
10. DRENAGEM.....	22
10.1. ESGOTAMENTO	22
10.2. ESCORAMENTO	22
10.2.1. ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO.....	23
10.2.2. ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO.....	23
10.3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	23
10.4. PREPARO DO FUNDO DE VALA	25
10.5. TUBO DE CONCRETO ARMADO.....	26
10.6. POÇOS DE VISITA.....	26
10.7. BOCAS DE LOBO	27
11. PAVIMENTAÇÃO	30

11.1.	PAVIMENTO ASFÁLTICO	30
11.2.	SARJETA.....	30
12.	LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA	31
13.	OBSERVAÇÕES	32
14.	LICENÇAS AMBIENTAIS	33
15.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

FIGURAS

Figura 1-1 - local de intervenção da obra	8
Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos	17
Figura 8-1 - Sinalização temporárias para as valas	18
Figura 8-2 - Sinalização temporária para trânsito local	19
Figura 8-3 – Sinalização temporária para interdição da rua	19
Figura 8-4 - complementação da sinalização temporária de obra	20
Figura 10-1 - Rede tubular de concreto.....	25
Figura 10-2 - Depressão de boca de lobo em ponto baixo.....	28
Figura 10-4 - Depressão de bocas de lobo em greide contínuo.....	28
Figura 14-1 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018.....	33
Figura 14-2 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018.....	33
Figura 14-3 -Licença para destinação de bota-fora de solo - Autorização ambiental de funcionamento nº. 01857/2016.....	34

TABELAS

Tabela 1-1 Lista de documentos	8
Tabela 10-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto.....	22
Tabela 10-2 - Tipos de escavação usados nesse projeto	24
Tabela 10-3 - Tipos de reaterro usados nesse projeto.....	24
Tabela 10-4 - Dimensionamento do berço para redes tubulares.....	25

Tabela 10-5 - Descrições dos PV's- α	27
Tabela 10-6 - Descrições dos PV's- β	27
Tabela 10-7 - Tipos de bocas de lobo usadas nesse projeto	28

1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar o projeto de drenagem elaborado para a obra de drenagem da Rua São Francisco, Bairro Jardim Primavera, conforme Figura 1-1. O projeto, portanto, descreve as características e dimensões principais dos dispositivos de drenagem e pavimentação.

Figura 1-1 - local de intervenção da obra



Fonte: DAC Engenharia

O projeto descreve as características, dimensões e materiais utilizados na drenagem, observando e detalhando as etapas de construção. Na Tabela 1-1 estão descritos todos os projetos.

Tabela 1-1 Lista de documentos

	DISCIPLINA	DESCRIÇÃO	NUMERAÇÃO
1	DRENAGEM	PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL	01/08
2		POÇO DE VISITA TIPO α FORMA	02/08
3		POÇO DE VISITA TIPO α ARMAÇÃO	03/08
4		POÇO DE VISITA TIPO β FORMA	04/088
5		POÇO DE VISITA TIPO β ARMAÇÃO	05/08
6		BOCA DE LOBO SIMPLES (SEM CANTONEIRA)	06/08
7		BOCA DE LOBO DUPLA (COM CANTONEIRA)	07/08
8		BOCA DE LOBO TRIPLA (COM CANTONEIRA)	08/08
9	DEMOLIÇÃO / PAVIMENTAÇÃO	PROJETO DE DEMOLIÇÃO E PAVIMENTAÇÃO PLANTA, DETALHES E QUANTITATIVOS	ÚNICA
10	DMT	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DOS MATERIAIS PLANTA BAIXA E TABELA	ÚNICA

Fonte: DAC Engenharia

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução da drenagem da Rua São Francisco. 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.

Durante a execução da obra, caso seja identificado quaisquer possíveis riscos as edificações existentes a empreiteira deverá paralisar imediatamente as atividades e solicitar o laudo cautelar para a prefeitura.

Os ensaios, testes e demais provas bem como as exigidas pela Fiscalização e normas técnicas oficiais para a boa execução da obra, ocorrerão 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 instalada no local da obra.

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

Todos os trabalhadores devem ser capacitados para a execução dos serviços. A empresa contratada para a obra é a responsável quanto ao uso obrigatório e correto,

pelos operários, dos equipamentos de proteção individual, de acordo com as Normas de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

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

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

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

4. ADMINISTRAÇÃO LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA

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.

É responsabilidade da empresa contratada os honorários dos profissionais, engenheiro e técnico de segurança, para o acompanhamento da obra, que deve ser realizado diariamente.

5. CANTEIRO DE OBRA

O local do canteiro de obra deverá ser definido pela secretária de obras.

5.1. CONTAINERS

Deverá ser alugado contêiner para o serviço abaixo:

- Depósito de materiais e ferramentas: um contêiner com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).

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

5.2. SANITÁRIOS

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

6. SERVIÇOS PRELIMINARES

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

7. LOCAÇÕES

As locações topográficas são essenciais para o projeto de drenagem.

7.1. SERVIÇOS PRELIMINARES PARA LOCAÇÃO PELO MÉTODO DA CRUZETA

Deverão ser locados todos os poços de visitas e bocas de lobo, conforme projeto de drenagem.

7.2. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS

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

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

- Para o PV1 a cota de régua será:

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

Tendo:

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

CT_{PV1} → cota do terreno no PV1 [m];

H → 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.

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

Tendo:

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

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

CC_{PV1} → cota do coletor no PV1 [m].

- Para o PV2 a cota de régua será:

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

Tendo:

- $CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];
- $CC_{PV2} \rightarrow$ cota do coletor no PV2 [m];
- $C_{CRUZETA} \rightarrow$ Comprimento da cruzeta [m].

- Altura da régua no PV 2:

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

Tendo:

- $H_{PV2} \rightarrow$ Altura da régua no PV2 [m];
- $CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];
- $CT_{PV2} \rightarrow$ Cota do terreno no PV2 [m].

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

- Para o tubo a cota de assentamento será:

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

Tendo:

- $CZ_{TUBO} \rightarrow$ Cota de assentamento do tubo [m];
- $CR_{PV1} \rightarrow$ cota da régua no PV1 [m];
- $CC_{PV1} \rightarrow$ Cota do coletor no PV1 [m];
- $\emptyset \rightarrow$ diâmetro da tubulação [m];
- $e \rightarrow$ espessura da parede do tubo [m].

- Altura da cruzeta para a escavação:

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

Tendo:

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

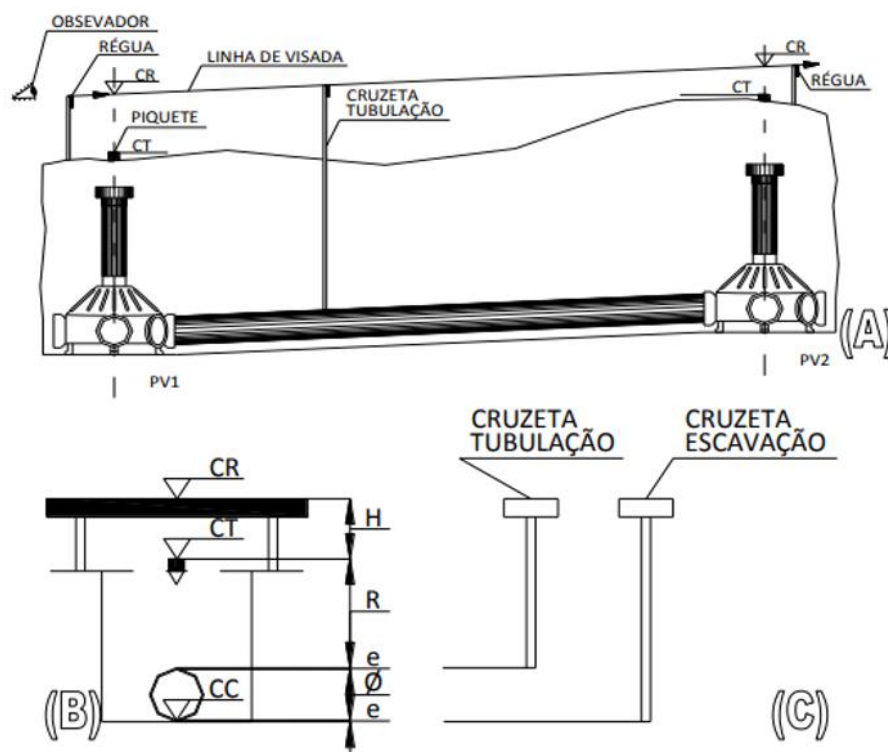
$C_{\text{CRUZETA}} \rightarrow$ comprimento da cruzeta [m];

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

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

Após a montagem de cada acessório e durante o assentamento de cada tubo ou PV, deverá ser aplicado o método da cruzeta. 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 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos



(i) CR = cota da régua; (ii) CT = cota terreno; (iii) CC = cota do coletor; (iv) CT - CC = profundidade coletor; (v) H = altura da régua; (vi) R = altura variável; (vii) H + R = altura da cruzeta para tubulação; (viii) H + R + ϕ + 2e = altura da cruzeta para escavação.

Fonte: Fonseca, Sarmento e Paula (2014)

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

8. SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA

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

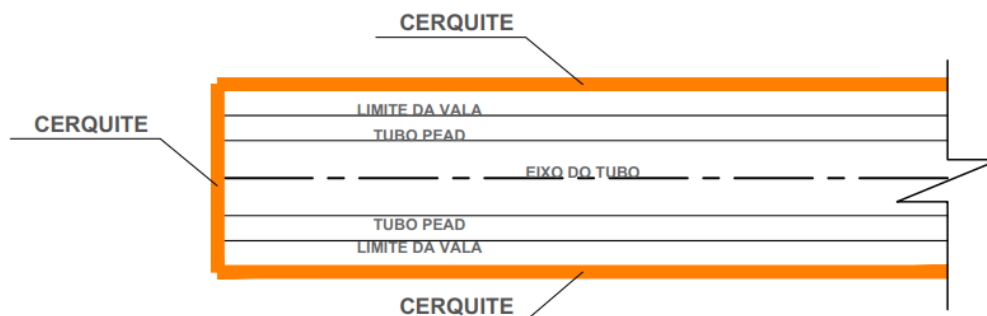
Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar cerquite, cones, placas de sinalização em suporte metálico e placas de advertência. O fornecimento e colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Será necessário a utilização de:

- Cerquite;
- Placas de sinalização em cavalete e ou com suporte metálico;
- Cone de sinalização.

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

As valas deveram ser cercadas com cerquite em tela laranja com ponteiros de proteção, como ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Ao final do dia a vala não deverá ficar aberta. Os cerquite devem ser reutilizados no fechamento dos trechos onde a máquina não estiver operando.

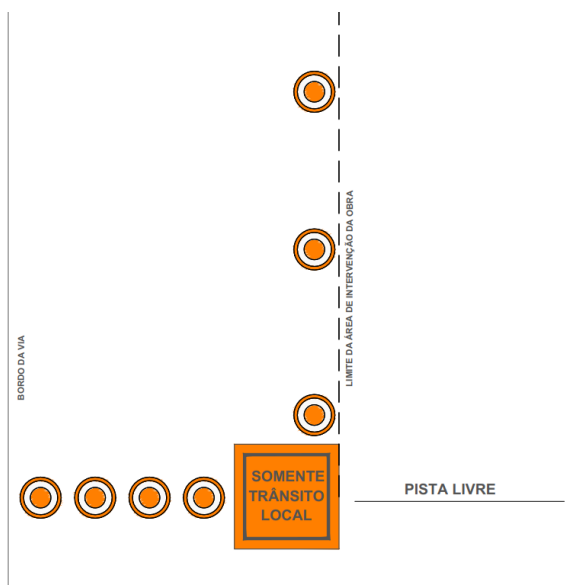
Figura 8-1 - Sinalização temporárias para as valas



Fonte: DAC Engenharia, 2021.

Nos trechos que for possível o acesso por uma faixa da pista deverá ser sinalizado com a placa de somente transito local e utilizar cones para fechar a faixa da pista que houver obras, conforme demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**, os cones não suprimem a utilização dos cerquite.

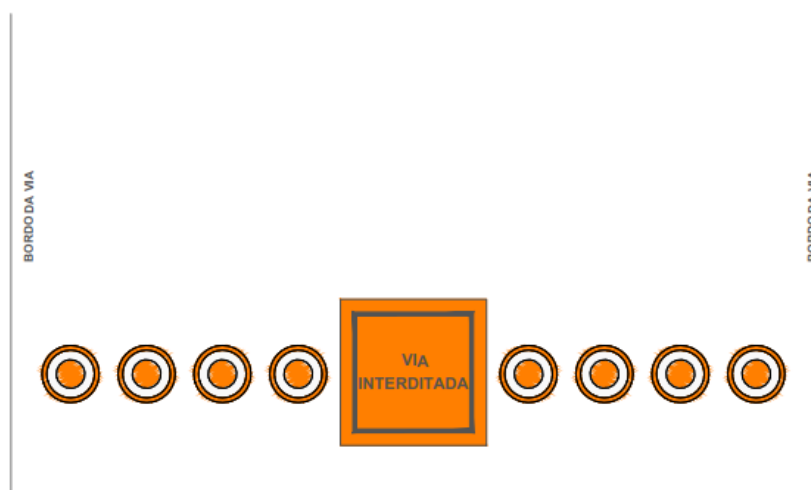
Figura 8-2 - Sinalização temporária para trânsito local



Fonte: DAC Engenharia, 2021.

Durante a execução dos ramais da boca de loco até o poço de visita, na execução da galeria nos cruzamentos e na rodovia deverá ser realizado o fechamento total da rua. Para isso deverá ser utilizado placas com a descrição de trânsito impedido e cones em toda a largura das ruas, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 8-3 – Sinalização temporária para interdição da rua



Fonte: DAC Engenharia, 2021

Em todas as situações citadas anteriormente deverá ser complementado com placas de advertências indicando obras a frente e a distância.

Figura 8-4 - complementação da sinalização temporária de obra



Fonte: DAC Engenharia, 2021

Caso haja necessidade de complementação de sinalização deve ser acionado o departamento de trânsito.

As sinalizações devem ser reutilizadas em todos os trechos, sendo assim será considerado:

- 766,00 metros de Cerquite;
- 4 unidades de placas com descrição “APENAS TRÂNSITO LOCAL”;
- 4 unidades de placa com descrição “VIA INTERDITADA”;
- 30 cones de sinalização;
- 5 placas de advertência com a descrição da distância.

9. DEMOLIÇÃO

9.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO

Deverá ser realizado a remoção do pavimento asfáltico e do pavimento em paralelepípedo na largura total da rua. Foi considerado uma altura de 15 cm da camada de CBUQ + 0,08m de paralelepípedo, em seguida deverá ser realizado a remoção da camada granular com altura de 0,03 m.

Para a execução da demolição do pavimento foi considerado o corte do pavimento nos limites da obra.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante.

9.2. DEMOLIÇÃO DAS SARJETAS

Deverá ser realizado a demolição das sarjetas existente para execução da rede, e da nova sarjeta, com as inclinações corretas.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante.

10. DRENAGEM

10.1. 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 considerando o uso de bomba submersível para o esgotamento durante 2 meses, visto que não há como se prever exatamente se o período de execução ocorrerá junto com o período de chuvas.

10.2. ESCORAMENTO

Após a abertura da vala deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. São utilizados quatro tipos de escoramentos conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Tabela 10-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto

Escoramentos	Tipos usados neste projeto
Pontaleteamento	X
Descontínuo	X
Contínuo	
Metálico	

Fonte: DAC Engenharia

O escoramento só será removido após o reaterro atingir 0,6 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 reaterroado.

A padronização a seguir foi feita pela empresa projetista e baseado no caderno de encargos SUDECAP.

10.2.1. ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO

O escoramento tipo pontaleteamento será instalado nas valas feitas para os ramais da boca de lobo.

Deverá ser usando tábua de madeira não aparelhada 2,5 x 30 cm, em cedrinho ou equivalente e mourão roliço de madeira tratada, d = entre 8 e 11 cm, h = 2,20 m, em eucalipto ou equivalente da região.

10.2.2. ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO

O escoramento tipo descontínuo será instalado nas valas da rede com profundidade até 3,00m, sendo que o solo deve se encontrar estável e sem presença de água.

Deverá ser utilizado madeira roliça sem tratamento (tipo eucalipto ou equivalente da região) com altura de 3,00 m, diâmetro entre 20 e 24 cm, assim como madeiras tipo peroba para vigas com altura de 160 mm e largura de 30 mm e 60 mm.

10.3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Será executada a escavação mecânica com uso de retroescavadeira sobre pneus; com uma profundidade variando conforme a Tabela 2, e de acordo com a natureza do terreno para o assentamento dos tubos de concreto, construção dos poços de visita e bocas de lobo. A escavação deve ocorrer por trecho/ruas definido pela contratada.

Após abertura das valas para a rede de drenagem deverão ser instalados imediatamente os escoramentos e em seguida realizar o lançamento do lastro de concreto. O assentamento do tubo será a etapa final.

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

Tabela 10-2 - Tipos de escavação usados nesse projeto

Profundidades	Tipos usados neste projeto
Até 1,50m	X
1,50 m até 3,00 m	X
3,00 m até 5,00 m	X
Acima de 5,00 m	

Fonte: DAC Engenharia

O aterro/reaterro mecânico deve ser realizado com uso de retroescavadeira sobre rodas com carregadeira e o 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 profundidade e largura de vala, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada**.3. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo serviço e o material escavado deverá ser usado para o reaterro.

Tabela 10-3 - Tipos de reaterro usados nesse projeto

Profundidade	0,80m até 1,50m	1,50m até 2,50m
Até 1,50m	X	X
1,50 m até 3,00 m	X	X
3,00 m até 4,50 m		
4,50 m até 6,00 m		

Fonte: DAC Engenharia

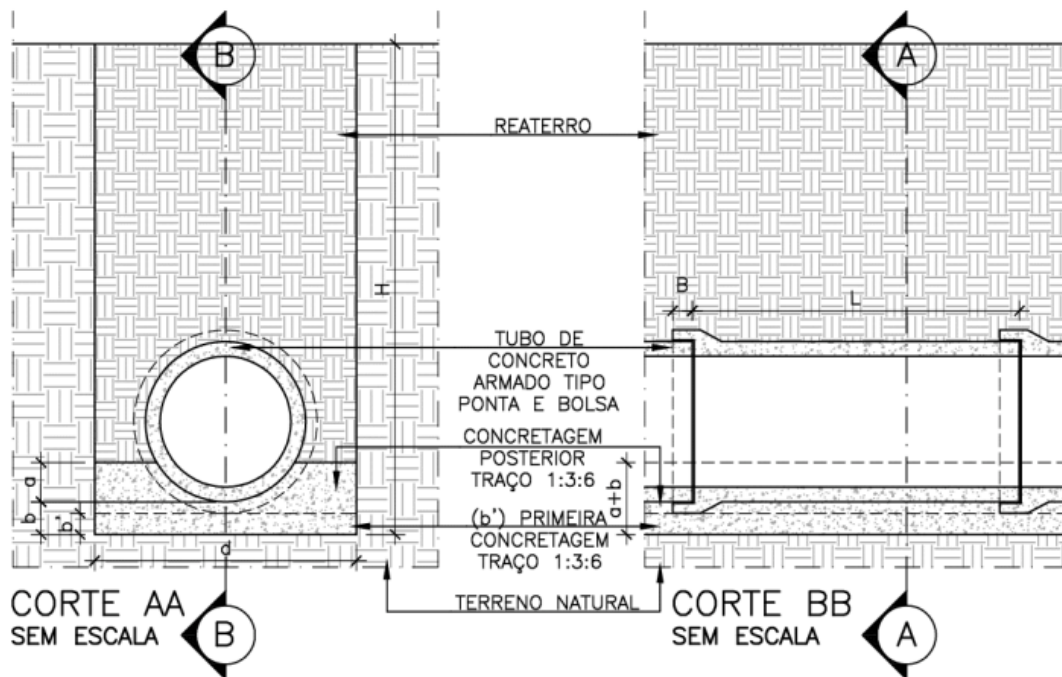
Durante a fase de projeto não é possível verificar em toda e extensão da rede se o solo é de boa qualidade sendo assim será considerado a troca de 30% do volume de reaterro com solo argiloso.

O solo escavado e não utilizado no reaterro (diferença entre escavação e reaterro) deverá ser destinado para o bota-fora, em local indicado no projeto de distância de transporte de material (DMT).

10.4. PREPARO DO FUNDO DE VALA

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser feito aplicado um lastro de concreto magro após o lastro de brita, utilizado para regularização do solo, com traço 1:4:8, preparado em obra com betoneira. Na figura 5 será apresentado o modelo de assentamento e na tabela 6 o dimensionamento do lastro.

Figura 10-1 - Rede tubular de concreto



Fonte: SUDECAP

Tabela 10-4 - Dimensionamento do berço para redes tubulares

DN	a (cm)	b (cm)	b' (cm)
600	18	15	10,5
800	24	20	12,5
1000	30	25	15,5
1200	36	30	20
1500	45	38	27

Fonte: SUDECAP

Logo após a abertura da vala e a execução do escoramento deverá ser executado uma camada de rachão com 50cm de altura, em seguida deverá ser executado uma camada de 7cm com brita nº2, somente após esses serviços deverá ser executado o lastro de concreto.

10.5. TUBO DE CONCRETO ARMADO

A rede de drenagem deverá ser realizada com tubos de concreto armado, 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 das galerias serão com diâmetros de 600 e 800 mme os tubos dos ramais de boca de lobo serão de 400 e 500 mm.

Para o transporte dos tubos será utilizado escavadeira hidráulica sobre esteiras e para o assentamento deverá aplicar argamassa com traço 1:3 preparados manualmente em obra.

10.6. POÇOS DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização de dois tipos de poços de visita para sistema de drenagem, PV- α e PV- β . Como referência foram utilizados os projetos padrões do Departamento de estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Para a construção dos PV's deve-se atentar aos materiais que serão utilizados como o concreto estrutural com $f_{ck} > 25$ MPa, o concreto magro com $f_{ck} > 10$ MPa e Aço CA-50. O PV- α terá o degrau variando de 0 a 1,50m e o PV- β terá o degrau maior que 1,50m. Deve ser realizado o preparo do fundo com uma camada de 15cm de brita nº2, em seguida uma camada de 15cm de brita nº 1 e para finalizar um lastro de concreto com 10cm de espessura, somente após esse procedimento deverá inicializar a construção do poço de visita.

Na Tabela 10-5 segue a nomenclatura dos poços de visita feita pela empresa projetista e a descrição de cada PV está na Tabela 8 E 9.

Tabela 10-5 - Tipos de PV's usados nesse projeto

NOMENCLATURA	DIÂMETRO	USADOS NESSE PROJETO
PV- α	(Ø 600 ÁTE 1000)	x
	(Ø 1200 ÁTE 1500)	
PV- β	(Ø 600 ÁTE 1000)	x
	(Ø 1200 ÁTE 1500)	

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 10-5 - Descrições dos PV's- α

DEGRAU ATÉ 1,50m						
PV	DIÂMETRO chegada	DIÂMETRO saída	PROFUNDIDA DE JUSANTE	DEGRAU	ALTURA DO BALÃO	ALTURA DA CHAMINÉ
1	0,60	0,60	3,50	0,00	0,90	0,00
3	0,60	0,60	2,70	1,00	1,90	0,60
4	0,60	0,80	2,70	1,00	1,90	0,60
5	0,80	0,80	2,90	1,00	2,10	0,60
6	0,80	0,80	2,70	0,80	1,90	0,60
7	0,80	0,80	1,90	0,00	1,10	0,60
8	0,80	0,80	1,90	0,70	1,80	0,00
QUANTIDADE DE PV(Ø 600)					2,00	
QUANTIDADE DE PV(Ø 800)					5,00	
QUANTIDADE DE PV(Ø 1000)					0,00	
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 600 ÀTE 1000)					1,66	
ALTURA DA CHAMINÉ						0,60
TOTAL DE PV						7,00

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 10-6 - Descrições dos PV's- β

DEGRAU MAIOR QUE 1,50m							
PV	DIÂMETRO chegada	DIÂMETRO saída	PROFUNDIDA DE JUSANTE	DEGRAU	ALTURA DO BALÃO	ALTURA DA CHAMINÉ	DISSIPADOR
2	0,60	0,60	3,70	2,00	2,90	0,60	1,00
QUANTIDADE DE PV(Ø 600)					1,00		
QUANTIDADE DE PV(Ø 800)					0,00		
QUANTIDADE DE PV(Ø 1000)					0,00		
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 500 ÀTE 1000)					2,9		
QUANTIDADE MÉDIA DE DISSIPADOR							1
ALTURA DA CHAMINÉ						0,60	
TOTAL DE PV						1,00	

Fonte: DAC Engenharia

Os poços de visitas devem estar limpos ao término de sua construção, ou seja, não podem haver restos de materiais de construção civil.

Os tubos devem ser cortados para adequação nas paredes do PV. 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.

10.7. BOCAS DE LOBO

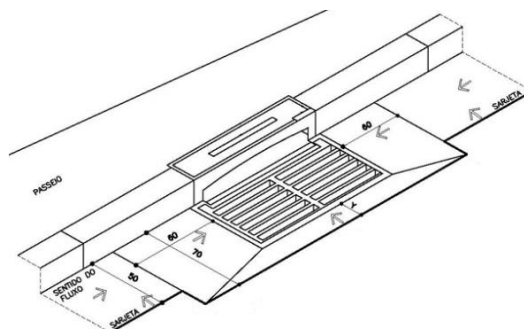
As bocas de lobo são caixas instaladas no ponto baixo da sarjeta com a finalidade de coletar a água superficial e encaminhá-las ao poço de visita.

As caixas das bocas de lobos são feitas em alvenaria em tijolo maciço com espessura de 20cm e rebocada com argamassa 1:3, o concreto da laje de fundo e para a instalação do quadro deve ser estrutural e com fck > 20MPa. Se bocas de lobo forem

duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto estrutural com $fck > 20\text{MPa}$ e aço CA-50. Os quadros, grelhas e cantoneira são divididas em TIPO A e TIPO B, ferro fundido e concreto, respectivamente.

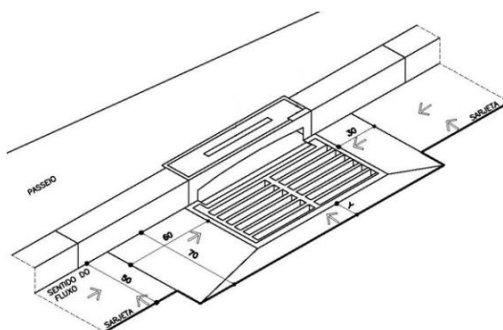
Para garantir a coleta total da água, deverá ser feito uma depressão em ponto baixo, de acordo com a SUDECAP, 8% de inclinação nas laterais e 31% de inclinação na parte frontal, a depressão deve ser feita em concreto estrutural com $fck > 20\text{MPa}$.

Figura 10-2 - Depressão de boca de lobo em ponto baixo



Fonte: SUDECAP

Figura 10-3 - Depressão de bocas de lobo em greide contínuo



Fonte: SUDECAP

A padronização a seguir foi feita pela empresa projetista e referenciado no caderno de encargos SUDECAP:

Tabela 10-7 - Tipos de bocas de lobo usadas nesse projeto

NOMENCLATURA	SIGLA	USADOS NESSE PROJETO	
		TIPO A	TIPO B
Boca de lobo simples	BLS		
Boca de lobo dupla	BLD		
Boca de lobo tripla	BLT		
Boca de lobo combinada simples	BLCS	X	
Boca de lobo combinada dupla	BLCD	X	
Boca de lobo combinada tripla	BLCT		

Fonte: DAC Engenharia

As bocas de lobo devem estar limpos ao termino de sua construção, ou seja, não pode haver restos de materiais de construção civil. Os tubos devem ser cortados para se adaptar nas paredes da caixa.

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.

11. PAVIMENTAÇÃO

11.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO

A pavimentação deve ocorrer depois da execução da rede de drenagem e fica a critério da empresa executora definir o tamanho dos trechos/ruas para realizar o novo pavimento

Após o reaterro, deverá ser feito o preparo da via para receber o pavimento, para isso deve ser feito a regularização da via, considerando toda a largura. Para este serviço é necessário o uso de caminhão distribuidor de água, uma moto niveladora articulada, grade de disco, rolo compactador (pé de carneiro), rolo compactador auto propelido e trator de pneus.

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

Deverá ser realizado a execução do pavimento asfáltico. Foi considerado uma altura de 6 cm da camada de CBUQ e 20 cm da camada granular. Entre as camadas deverá ser aplicado a camada de pintura de ligação e imprimação.

11.2. SARJETA

A sarjeta é um canal triangular longitudinal nos bordos da pista. Elas podem ser executadas separada 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 B em concreto usinado com $f_{ck} > 15$ MPa, largura 50 cm e inclinação de 15% com espessura de 7 cm.

12. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

Durante o período de obras na rua São Francisco deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 8 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 10³ 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 de Transporte de Material – DTM.

13. OBSERVAÇÕES

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

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

14. LICENÇAS AMBIENTAIS

Para a correta destinação de resíduos gerados pela obra da Rotatória de Acesso ao Bairro Morumbi, 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 14-1 e 14-2 e para descarte de solo, figura 14-3.

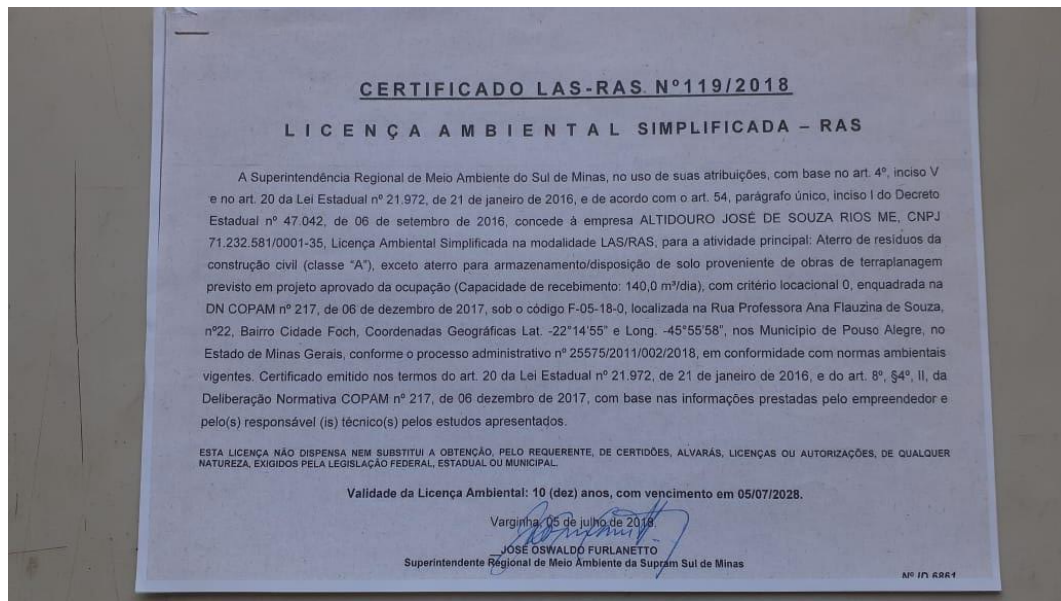
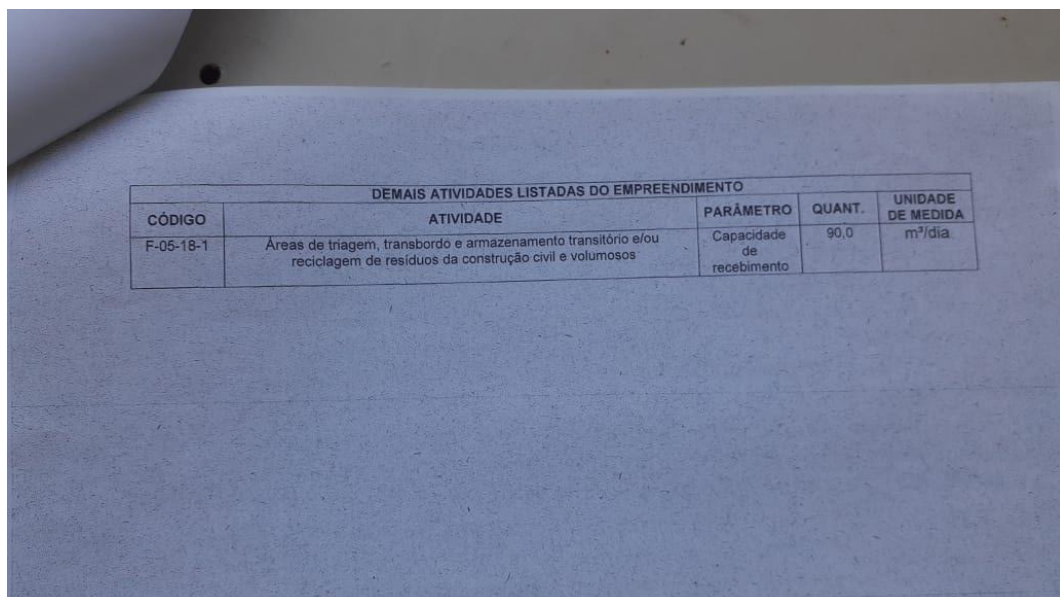


Figura 14-1 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018



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	m³/dia

Figura 14-2 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018



Figura 14-3 -Licença para destinação de bota-fora de solo - Autorização ambiental de funcionamento nº. 01857/2016

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura -SETOP- Região Sul. Data base:OUT.2021
- Relatório de Composições do Serviço do Orçamento - DEERMG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Data base: OUT.2021
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base:FEV.2022
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2021
- 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