# SISTEMA DE DRENAGEM

# PLUVIAL



## PROJETO BÁSICO

## VOLUME I – MEMORIAL DESCRITIVO

## BAS.012-2026.MG.PAP.SDP.MEM=0

PAPAGAIOS/MG

JULHO/2026

CONTRATO Nº 012/ 2026

FRAGA MARQUES

Soluções em Engenharia

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PAPAGAIOS /MG**

# SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

## PROJETO BÁSICO

## MEMORIAL DESCRITIVO

*RESUMO:*
Apresentação do Projeto Básico, contendo o Memorial Descritivo para o Sistema de Drenagem Pluvial do município de Papagaios – MG, Lançamento na Rua da Aguada.
O Relatório é apresentado em 04 (quatro) Tomos:

- Projeto de Drenagem Pluvial:
  - **Volume I – Memorial Descritivo e de Cálculo**
  - Volume II – Desenhos Básicos
  - Volume III – Desenhos Executivos
  - Volume IV - Orçamento

| VER | DATA | TIPO | DESCRIÇÃO | POR | VERIFICADO | AUTORIZADO | APROVADO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | JUL/2026 | A | PARA APROVAÇÃO | | | | |

**EMISSÕES**

| TIPOS | | |
|---|---|---|
| | A - PARA APROVAÇÃO | C - ORIGINAL |
| | B - REVISÃO | D - CÓPIA |

**FRAGA MARQUES ENGENHARIA LTDA**
**Rua Luís Enrique Carneiro, nº 177 - Gávea**
**Muriaé/ MG**
**engenharia@fragamarques.com.br**
**www.fragamarquesengenharia.com.br**
**Tel.: (32) 3722-7043**

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

*RESPONSÁVEL:*
**Jorge Célio Fraga Godinho – CREA RJ 2014140455**

*VOLUME:*

**VOLUME I**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

*REFERÊNCIA:*

**JULHO/2026**

# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE PAPAGAIOS – MG. ..... 14
FIGURA 2: MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS. ..... 17
FIGURA 3: PAPAGAIOS ENTRE AS MICRORREGIÕES DOS RIOS PARÁ (ESQ.) E PARAOPEBA (DIR.). ..... 18
FIGURA 4: HIDROGRAFIA DE PAPAGAIOS (MG). ..... 19
FIGURA 5: MICRORREGIÕES SF2 (ESQ.) E SF3 (DIR.) E SUAS SUB-BACIAS. ..... 20
FIGURA 6: AQUÍFEROS MAPEADOS NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS ..... 21
FIGURA 7: DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS PRESENTES NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS. ..... 22
**FIGURA 8:** RELATÓRIO PLÚVIO ..... 23
FIGURA 9: VALORES DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO ..... 26

# LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DISTÂNCIA ENTRE PAPAGAIOS (MG) E OUTRAS CAPITAIS. ..... 14
**TABELA 2:** DADOS DA BACIA ..... 22
**TABELA 3 – PERÍODOS DE RECORRÊNCIA** ..... 24
TABELA 4 - VALORES DOS COEFICIENTES DE RUGOSIDADE ..... 27

# LISTA DE ABREVIATURAS

**ANA** — Agencia Nacional das Águas

**ABNT** — Associação Brasileira de Normas Técnicas

**CEMIG** — Companhia Energética de Minas Gerais

**CEP** — Código de Endereçamento Postal

**CREA** — Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

**CWA** – Clima subtropical de inverno seco

**ETA** — Estação de Tratamento de Água

**ETE** — Estação de Tratamento de Esgoto e Efluentes

**FUNASA** — Fundação Nacional da Saúde

**IBGE** — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IEMA** — Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**ONU** — Organização das Nações Unidas

**OMS** — Organização Mundial da Saúde

**PEAD** — Polietileno de Alta Densidade

**PIB** — Produto Interno Bruto

**PLANSAB** – Plano Nacional de Saneamento Básico

**PMSB** — Plano Municipal de Saneamento Básico.

**PNUD** — Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**RTP** — Relatório Técnico Preliminar

**SAA** — Sistema de Abastecimento de Água

**SES** — Sistema de Esgoto Sanitário

**SMOS** — Secretaria Municipal de Obras e Serviços

**SNIS** — Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento

**SUS** — Sistema Único de Saúde

**UC** — Unidade de Conservação

**UT** — Unidade de Tratamento

# SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO ..... 4

1.1 INTRODUÇÃO ..... 5

2 MAPA DE SITUAÇÃO ..... 12

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS ..... 13

3 ESTUDOS ..... 15

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS ..... 16
3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS ..... 17
*3.2.1 determinação da intensidade pluviométrica ..... 23*
*3.2.2 período de recorrência ..... 24*
*3.2.3 tempo de concentração ..... 24*
*3.2.4 coeficiente de escoamento superficial ..... 25*
*3.2.5 intensidade média de precipitação ..... 26*
*3.2.6 dimensionamento da tubulação ..... 27*
*3.2.7 parâmetros de dimensionamento ..... 30*
*3.2.8 ETAPALIZAÇÃO ..... 30*

4 MEMORIAL DESCRITIVO ITEMIZADO ..... 34

4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES ..... 35
4.2 SERVIÇOS DE RATEIO ..... 38
4.3 LOCAÇÃO E CADASTRO ..... 39
4.4 ESCAVAÇÃO DE VALA ..... 40
4.5 PREPARAÇÃO DE FUNDO DE VALA E BERÇO DE CONCRETO PARA REDE DUPLA ..... 42
4.6 ESCORAMENTO DE VALA ..... 43
4.7 ASSENTAMENTO DE TUBOS ..... 45
4.8 ESTRUTURAS ..... 49
4.9 REATERRO DE VALA ..... 54
4.10 REASSENTAMENTO E PAVIMENTAÇÃO ..... 57

# 1 APRESENTAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

A Fraga Marques Engenharia apresenta a seguir o **Memorial Descritivo,** do Sistema de Drenagem Pluvial da Rua da Aguada, no município de Papagaios - MG, atendendo ao contrato nº **012/2026**, firmado entre **a Prefeitura Municipal de Papagaios** e a empresa **Fraga Marques Engenharia Ltda.**

Os dados apresentados neste memorial foram coletados nas visitas realizadas na localidade pela Equipe Técnica da Fraga Marques Engenharia, e informações coletadas nos diversos órgãos relacionados ao tema, tais como: Prefeitura Municipal, IBGE, FUNASA, ANA e órgãos ambientais.

Em primeiro momento, são apresentados os dados dos estudos topográficos e hidrológicos com o objetivo de caracterizar e contextualizar a área objeto dos serviços de engenharia.

O projeto do Sistema de Drenagem Pluvial, objeto deste memorial descritivo, está estruturado da seguinte forma:

- Projeto de Drenagem Pluvial:
  - **Volume I – Memorial Descritivo e de Cálculo**
  - Volume II – Desenhos Básicos
  - Volume III – Desenhos Executivos
  - Volume IV - Orçamento

**FRAGA MARQUES Engenharia Ltda — ME**

CGC: 21.762.193/0001-98

Inscrição Municipal: 2809293-23

Registro no CREA/MG: 64636

**Endereço Sede da Empresa:**

Rua Luís Enrique Carneiro, nº 177 — Chácara da Gávea

CEP 36.889-028 — Muriaé — MG

Tel.: (32) 3722-7043

E-mail: engenharia@fragamarques.com.br

Site: www.fragamarques.com

# EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

## EQUIPE PRINCIPAL

**Coordenador de Projeto**

José Geraldo de Oliveira Fraga

*Engenheiro Civil*

**Gerente de Projeto**

Luan Ferreira de Souza Marques

*Engenheiro Civil/Sanitarista e Ambiental*

**Gerente de Projeto**

Jorge Célio Fraga Godinho

*Engenheiro Civil/Sanitarista e Ambiental*

## EQUIPE DE APOIO

Junio de Souza Montes

Engenheiro Civil / Projetista

Ygor Pedrosa Costa

*Engenheiro Civil / Projetista*

Victoria Dornellas Mota

*Auxiliar de Engenharia*

# 2 MAPA DE SITUAÇÃO

## 2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

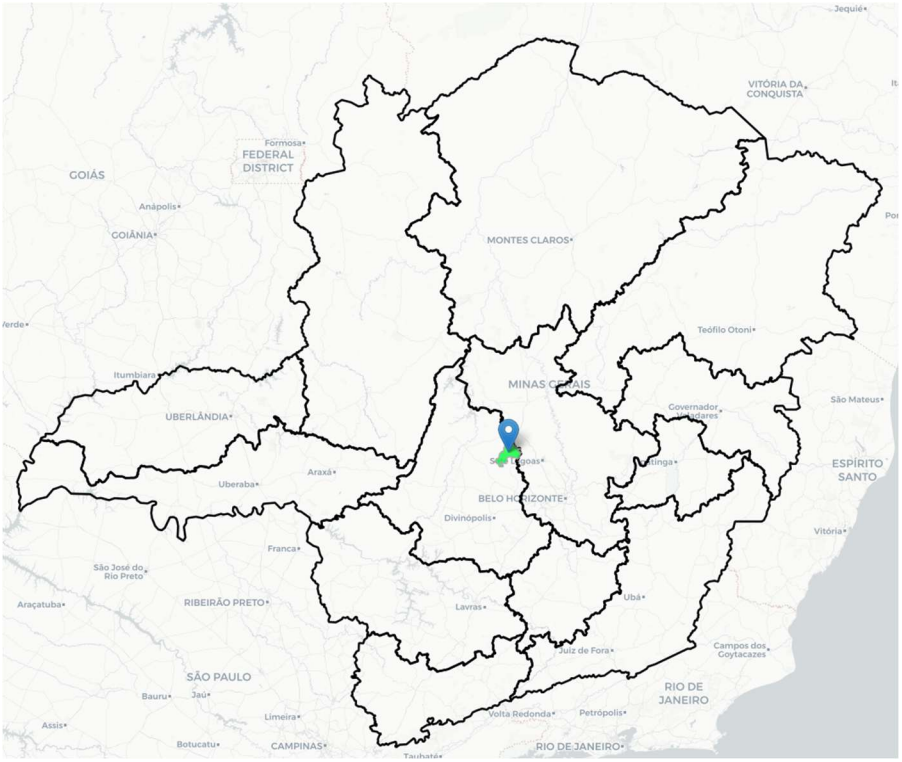
Compreendido em área territorial de 553,58 km², cuja área urbanizada corresponde a 3,89 km², o município de Papagaios está localizado na porção central do estado de Minas Gerais, e inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Situa-se a aproximadamente 143 km da capital estadual, Belo Horizonte, e pertence à microrregião de Sete Lagoas e à mesorregião metropolitana. Sob coordenadas geográficas aproximadas de 19°26'57,72" de latitude sul e 44°44'18,55" de longitude oeste, o município apresenta a altitude de 733.96 metros como cota altimétrica de referência.

A estrutura administrativa de Papagaios compreende diversos distritos e povoados, são eles: Vargem Grande, Riacho de Areias, Boa Vista, Costas, Pontinha, Troncha, Capivara, Bom Jardim, Taquara, Boi Pintado, Buriti dos Veados, Córrego do Ouro e Aguada. O território municipal é limítrofe com os municípios de Paraopeba, Curvelo, Pitangui, Maravilhas, Inhaúma e Pompéu.

O acesso rodoviário ao município ocorre principalmente por meio das rodovias estaduais MG-423 e MG-060, ambas componentes relevantes da malha rodoviária regional (DER-MG, 2019). A infraestrutura de acesso é fundamental para a articulação territorial e para o escoamento da produção local na região metropolitana de Belo Horizonte, além de possibilitar a integração regional. Adicionalmente ao acesso rodoviário por meio das rodovias estaduais apresentadas anteriormente, estradas municipais conectam a sede municipal de Papagaios a seus povoados, atuando como opções alternativas de acesso.

A sede municipal encontra-se a 76 km de Sete Lagoas – MG e a 143 km de distância de Belo Horizonte, capital do estado, conforme Tabela 1.

**Figura 1:** Mapa de Localização de Papagaios – MG.




**Fontes:** IEDE-MG e IDE-SISEMA/MG (2026).

**Tabela 1:** Distância entre Papagaios (MG) e outras capitais.

| LOCALIDADE | DISTÂNCIA — Km | LOCALIDADE | DISTÂNCIA — Km |
|---|---|---|---|
| Sete Lagoas - MG | 76 | Rio de Janeiro - RJ | 573 |
| Belo Horizonte - MG | 143 | Brasília - DF | 652 |
| Vitória - ES | 647 | São Paulo - SP | 611 |

**Fonte:** Adaptado de Google Maps (2026).

# 3 ESTUDOS

## 3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O relevo de Papagaios apresenta variações altimétricas que vão de 650 a 853 metros. No perímetro da sede municipal, verificam-se altitudes medianas entre 680 e 720 metros, enquanto as elevações máximas podem ser observadas ao norte e à oeste do município, e particularmente na Serra de Boa Vista (853 m). As menores altitudes, por sua vez, estão situadas nas regiões nordeste e sudoeste, próximas às divisas com Pitangui e Paraopeba.

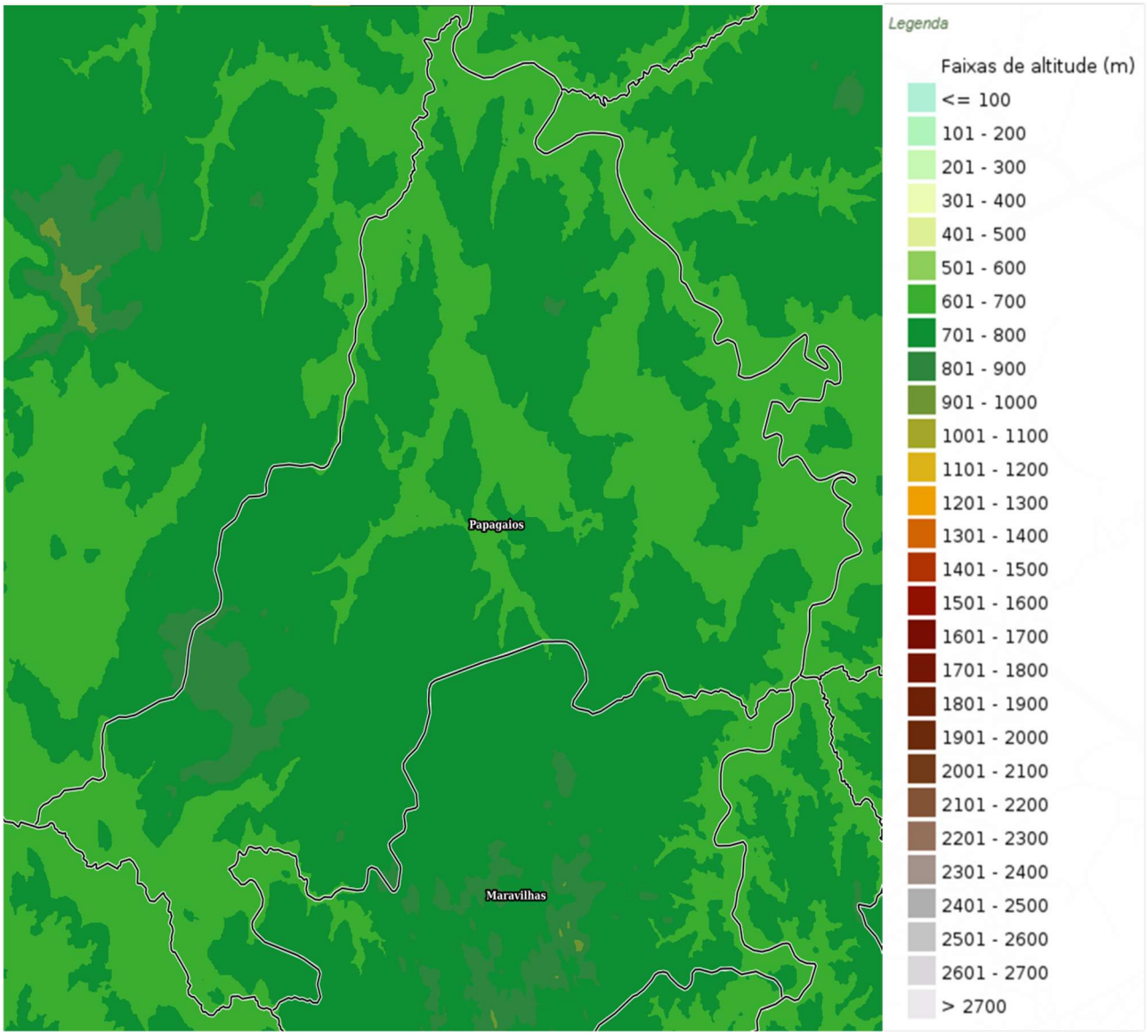
O território municipal está majoritariamente inserido na unidade geomorfológica denominada Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco. Caracterizada por formas suaves e cotas situadas entre 502 m (represa de Três Marias) e máximas que não excedem 1.100 m, a Depressão San-Franciscana está posicionada entre chapadões sedimentares a oeste, e terrenos cristalinos a leste.

No município, o relevo é suavemente ondulado, com vertentes íngremes e entalhamento da drenagem, sujeitos a alta susceptibilidade a movimentos massa em vales estreitos, caracterizando um processo de morfogênese ativo, com predisposição a erosão laminar. Verificadas à extremo leste e ao sul do município de Papagaios, pequenas porções territoriais encontram-se respectivamente inseridas nas unidades geomorfológicas Planalto Central-Sul Mineiro e Quadrilátero Ferrífero.

O solo de Papagaios é predominantemente composto por solos profundos (Latossolo vermelho distrófico), similarmente percebendo-se ampla ocorrência de solos rasos (Cambissolo háplico Tb distrófico). A litoestratigrafia indica a predominância de coberturas detrito-lateríticas com concreções ferruginosas na região, adicionalmente composta por elementos geológicos diversos, como depósitos aluvionares e de terraços, batólito Pequi, Complexo mineral Belo Horizonte, e as formações geológicas Serra de Santa Helena e Rio Pará. Situada a sudoeste do território de Papagaios, a formação Rio Pará representa área de risco geológico a movimento de filito, condição que está associada a processos de instabilidade geotécnica e deslizamentos de massa (SGB/CPRM, 2018).

Ardósias são os recursos minerais predominantes na região, identificada como Província de Ardósia de Minas Gerais, e movimentam a economia local. A alta disponibilidade local e a ampla utilização na construção civil atuam como fatores que favorecem a ocorrência dos diversos processos de lavra identificados no território e mapeados na Figura 8.

**Figura 2:** Modelo Digital de Elevação do município de Papagaios.




**Fonte:** IDE-SISEMA/MG (2026).

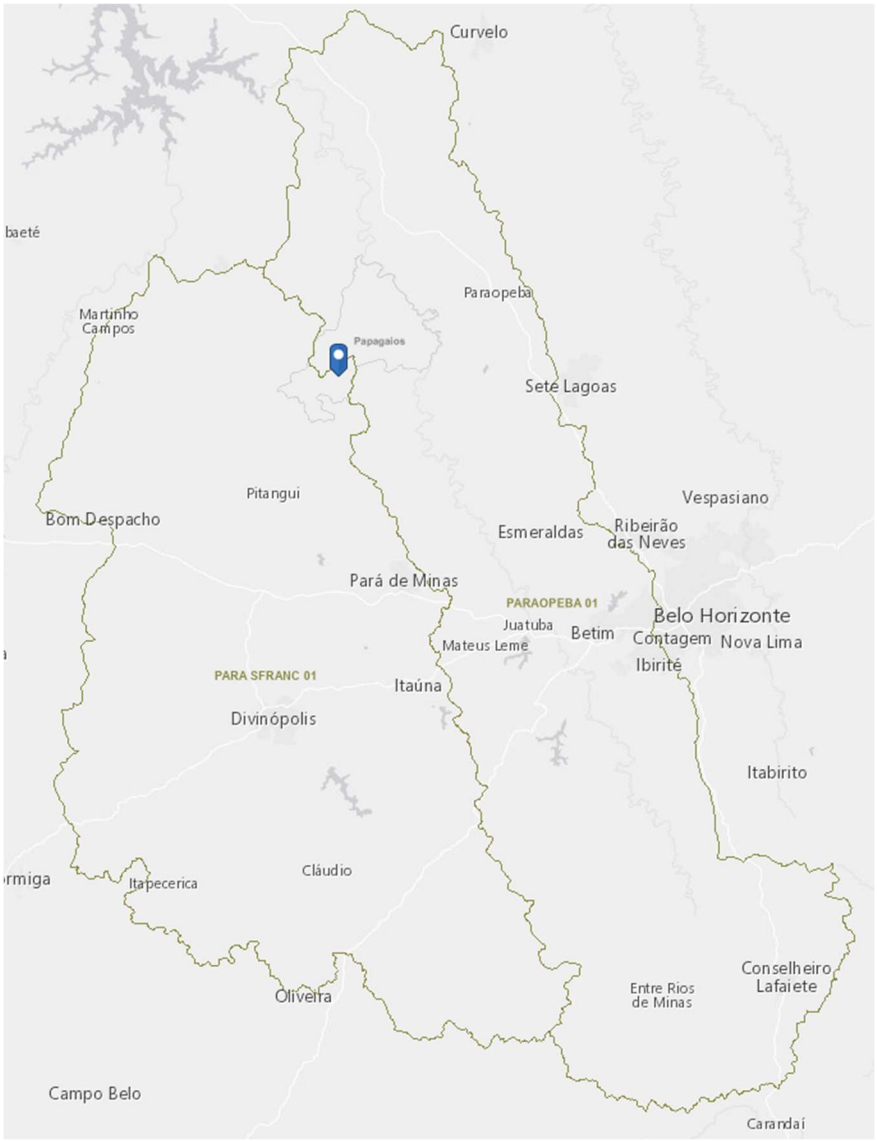
## 3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O município de Papagaios encontra-se inserido em duas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio São Francisco (UPGRH SF-2 e SF-3), ambas correspondentes à sub-bacia nível 1 do alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, e sub-bacias nível 2, respectivamente, dos rios Pará e Paraopeba.

Composta por uma área de 12.233,06 km², a UPGRH SF-2 se distribui pelas mesorregiões da Central Mineira, Oeste de Minas e Metropolitana de Belo Horizonte, e tem

como rios principais: Pará, Itapecerica, São João, Lambari, Rio do Peixe e Picão (CBH Rio Pará, 2026). Dotada de área ligeiramente inferior, de 12.054,25 km², a UPGRH SF-3 situa-se entre as mesorregiões Central Mineira e Metropolitana de Belo Horizonte. Seus principais rios são Paraopeba, Águas Claras, Macaúbas, Betim, Camapuã e Manso (CBH Rio Paraopeba, 2026).

**Figura 3:** Papagaios entre as microrregiões dos rios Pará (esq.) e Paraopeba (dir.).




**Fonte:** SNIRH/ANA (2026).

**Figura 4:** Hidrografia de Papagaios (MG).

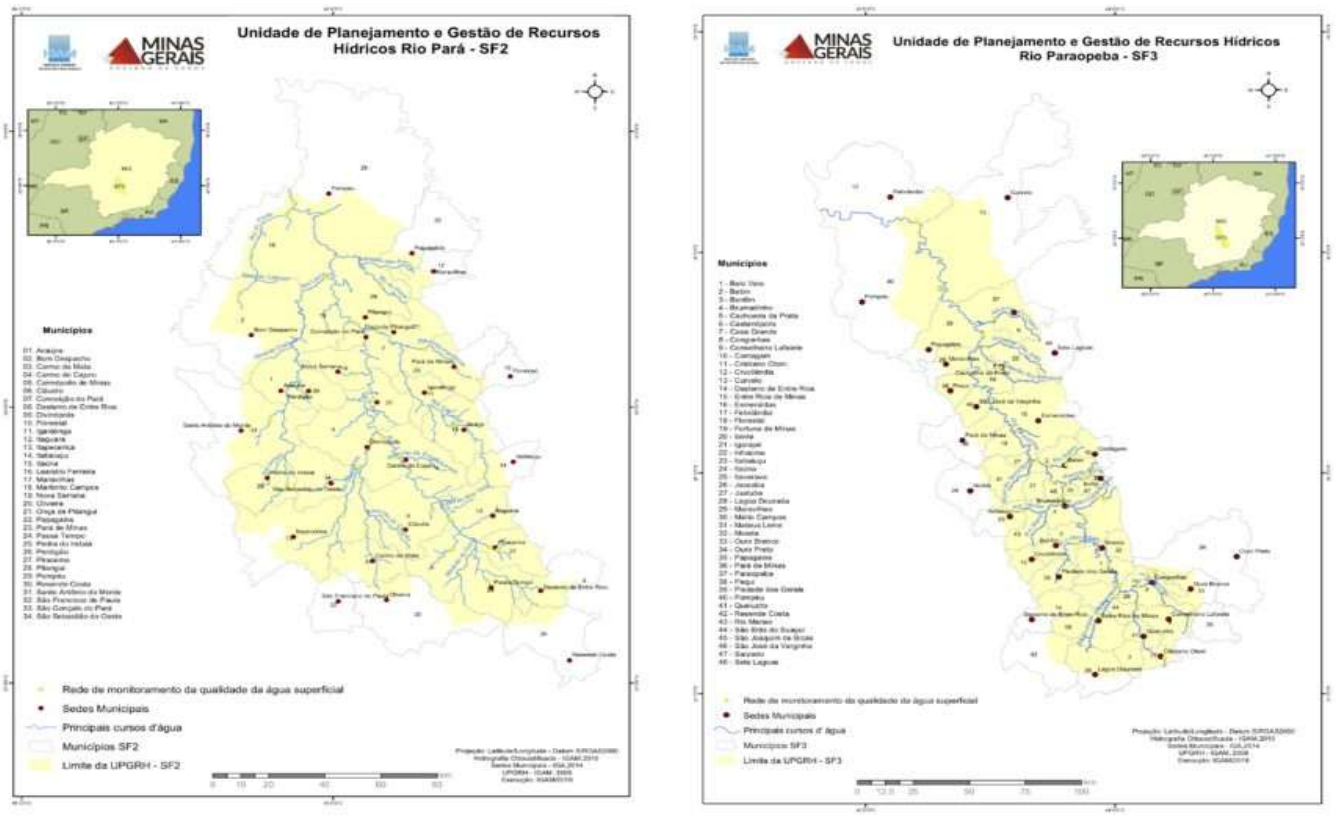



**Fonte:** SNIRH/ANA (2026).

Banhada na fronteira leste do território pelo Rio Paraopeba, Papagaios tem como principais cursos d'água o Rio Pardo, que corta a porção central do município e apresenta planícies favoráveis à agricultura, o Rio Preto, que tem suas nascentes localizadas dentro do município, e o Ribeirão das Areias, que consiste em um dos afluentes do Rio do Peixe, e no qual cujos córregos Estivaria e Pontinha desaguam internamente ao território municipal.

Adicionalmente, o município está incluído em áreas de aquíferos. O aquífero Bambuí - Serra de Santa Helena é predominante no território papagaiense, com pequenas intrusões do Embasamento Indiferenciado à leste e ao sul de Papagaios. O aquífero Grupo Nova Lima, por sua vez, encontra-se presente na área sob classificação litoestratigráfica Formação Rio Pará, ao passo que Depósitos aluvionares podem ser observados próximos ao Rio Paraopeba (SGB/CPRM, 2022).

**Figura 5:** Microrregiões SF2 (esq.) e SF3 (dir.) e suas sub-bacias.



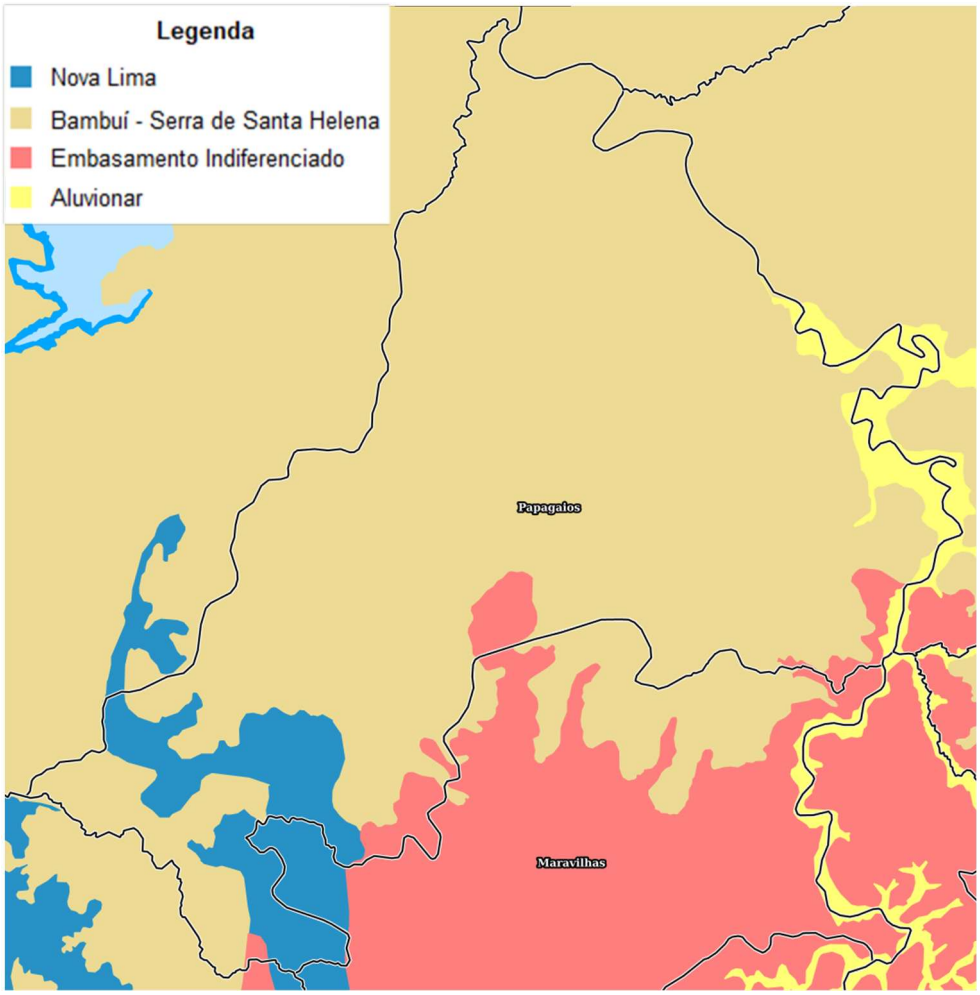

**Fonte:** IGAM.

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (SGB/CPRM, 2025), hidrogeologicamente o município insere-se, predominantemente, em área de domínio fraturado-granular, caracterizado pela ocorrência de rochas cristalinas e metassedimentares fraturadas, como gnaisses, granitóides, ardósias, filitos e xistos, recobertas por manto de intemperismo e por depósitos inconsolidados. Nesse contexto, a circulação da água subterrânea ocorre tanto por porosidade primária, associada aos materiais granulares, quanto por porosidade secundária, vinculada às fraturas e descontinuidades estruturais das próprias rochas.

Às margens do Rio Paraopeba, áreas no extremo leste são enquadradas no domínio hidrogeológico granular, constituído por depósitos aluviais arenosos a cascalhosos, nos quais a água subterrânea ocorre associada à porosidade primária, apresentando boa capacidade de armazenamento e elevada permeabilidade. Aluviões são formações típicas dos sistemas fluviais, constituídos por sedimentos clásticos (areia, cascalho, lama) acumulados em leitos,

margens e planícies de inundação, frequentemente utilizados como fontes de captação de água subterrânea.

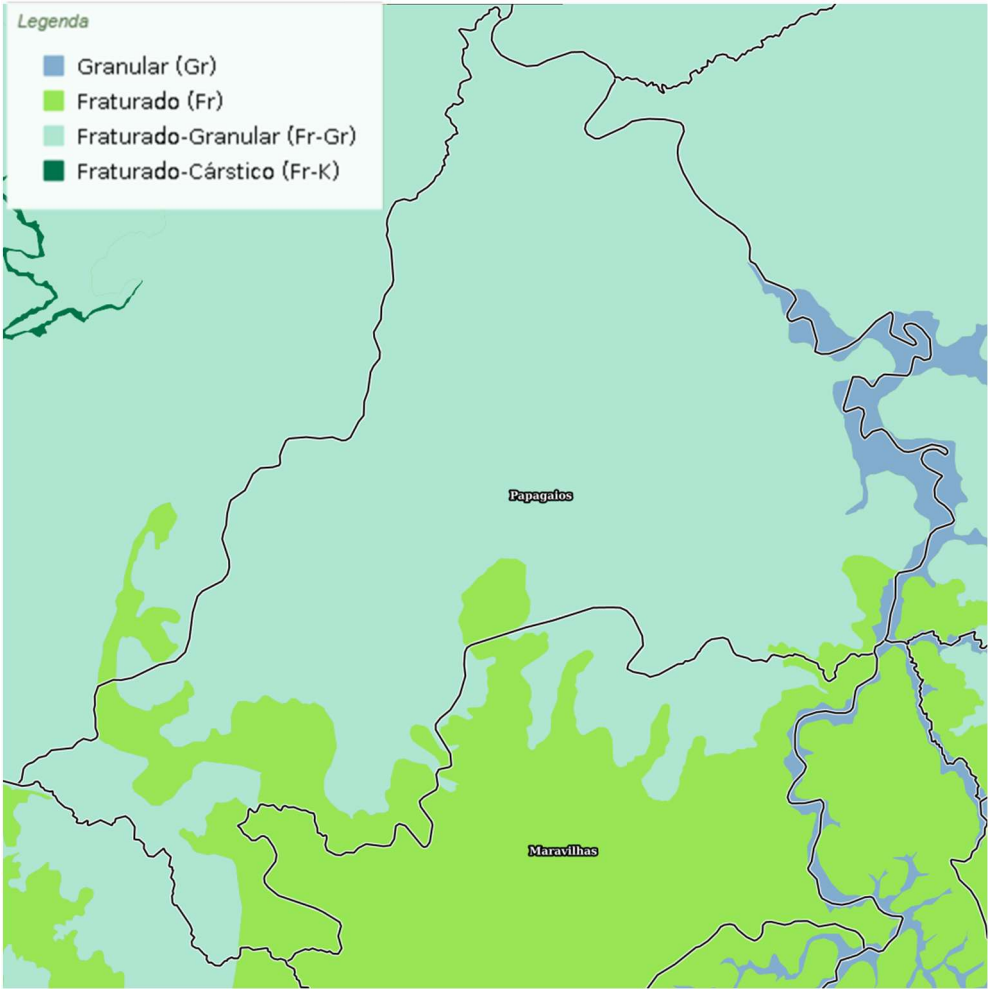
**Figura 6:** Aquíferos mapeados no município de Papagaios.




**Fonte:** Adaptado de IDE-SISEMA/MG (2026).

Já nas proximidades do Rio Pará, porções do território são classificadas como domínio fraturado (cristalino), que está associado a aquíferos fissurais e é composto por rochas como granitóides, gnaisses, migmatitos, e rochas básicas e ultrabásicas. Nesta classe hidrogeológica, a capacidade de armazenamento e fluxo de água subterrânea dependem de fraturas e fendas nas rochas, de modo que as vazões são geralmente baixas e a salinidade da água pode ser elevada.

**Figura 7:** Domínios hidrogeológicos presentes no município de Papagaios.




**Fonte:** IDE-SISEMA/MG (2026).

Na tabela abaixo é possível observar a área de contribuição total das microbacias que contribuem para o lançamento na Rua da Aguada, sendo responsável por uma vazão final de 3,38 m³/s.

**Tabela 2:** Dados da bacia

| | |
|---|---|
| Área de contribuição de microbacias | 238.736,4 m² |
| Vazão total acumulada | 5,73 m³/s. |

**Fonte:** Fraga Marques Engenharia, 2026

Diante dessas considerações e com base nos estudos hidrológicos realizados, constatou-se que as sub-bacias contribuintes de forma pontual ao trecho em análise totalizam uma área de drenagem de 0,2387364 km². Esse valor corresponde à soma das áreas

delimitadas a partir da interpretação geográfica, representando a superfície efetivamente responsável pelo escoamento superficial direcionado ao rio.

### 3.2.1 DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A determinação da intensidade pluviométrica foi realizada através do método IDF. Para levantar os parâmetros IDF foi utilizado o software Plúvio 2.1.

**Figura 8:** Relatório Plúvio

Data de emissão do relatório: 28/07/2026

Plúvio 2.1

Copyright (2005) © GPRH

**RELATÓRIO**

**Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação**

**LOCALIZAÇÃO:**

**Localidade:** Papagaios **Estado:** Minas Gerais

**Latitude:** 19°25'42"

**Longitude:** 44°43'11"

**PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:**

**K:** 1272,181

**a:** 0,2

**b:** 18,22

**c:** 0,791

**Fonte:** Plúvio 2.1, 2026.

A precipitação pluviométrica constitui uma das variáveis meteorológicas de maior relevância para estudos climáticos e ambientais, pois exerce papel fundamental na definição das características e do potencial hídrico de uma determinada região. Além disso, sua ocorrência influencia diretamente os ecossistemas locais.

O entendimento da relação entre a intensidade (I), a duração (D) e a frequência (F) das chuvas intensas, por meio das curvas IDF, é de suma importância para o planejamento de uso de recursos hídricos, estudos hidrológicos e dimensionamentos de obras hidráulicas.

Diante desse contexto, a determinação do estudo costuma ser realizado com base no conhecimento das curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) e na Altura de Precipitação.

### 3.2.2 PERÍODO DE RECORRÊNCIA

O período de recorrência é o intervalo de tempo médio para que uma chuva de determinada intensidade e duração seja igualada ou superada.

De modo geral, os dispositivos de drenagem são dimensionados para escoar a vazão correspondente a um determinado período de recorrência. A definição desses valores considera diversos fatores, principalmente aspectos econômicos, além da importância da obra e do nível de segurança que ela deve oferecer.

Serão adotados os seguintes valores de períodos de recorrência:

**Tabela 3 – Períodos de Recorrência**

| Espécie | Período de Recorrência (anos) |
|---|---|
| Drenagem superficial | 10 |
| Drenagem subsuperficial | 10 |
| Bueiros tubulares | 15 (como canal) |
| | 25 (como orifício) |
| Bueiros circulares | 25 (como canal) |
| | 50 (como orifício) |
| Pontilhão | 50 |
| Ponte | 100 |

Foi realizado um estudo para o município de Entre Rios de Minas com o objetivo de determinar a intensidade pluviométrica, considerando o período de recorrência de 10 anos.

### 3.2.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é um parâmetro fundamental utilizado para estimar as vazões máximas em projetos hidrológicos. Ele corresponde ao tempo necessário para que a água proveniente do ponto mais distante da bacia alcance o ponto de saída ou seção de interesse. Esse parâmetro indica o intervalo de tempo em que toda a área da bacia passa a contribuir simultaneamente para o escoamento, sendo essencial para o dimensionamento adequado de obras hidráulicas e sistemas de drenagem.

#### 3.2.3.1 FÓRMULA DE KIRPICH (CALIFÓRNIA CULVERTS PRACTICE)

Foi empregada a fórmula de Kirpich, publicada no "Califórnia Culverts Practice", sendo desenvolvida originalmente para bacias menores que 0,8 km².

Resume-se a fórmula de Kirpich (Califórnia Culverts Practice) em:

$$Tc = 0{,}95\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Sendo:
Tc = Tempo de concentração em horas
L = Comprimento do curso d'água, em km; e
H = Desnível máximo, em m.

#### 3.2.3.2 FROMULA DE KIRPICH MODIFICADA

O método de Kirpich Modificado é recomendado para bacias hidrográficas de médio a grande porte, sendo amplamente aplicável na estimativa do tempo de concentração em diferentes condições de bacias em estudo.

Resume-se a fórmula de Kirpich Modificada em:

$$Tc = 1{,}42\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Sendo:
Tc = Tempo de concentração em horas
L = Comprimento do curso d'água, em km; e
H = Desnível máximo, em m.

### 3.2.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Para a aplicação adequada dos conceitos de drenagem e dimensionamento, foram consideradas as microbacias em estudo, poços de visita e tubulações. Entretanto, quando se pretende conduzir o excedente hídrico de um ponto a outro, as variáveis como cota de fundo

a montante e a jusante, comprimento, diâmetro do tubo, área da bacia, coeficiente de escoamento e tempo de concentração devem ser consideradas

O coeficiente C é determinado através da seguinte tabela:

**Figura 9:** Valores do coeficiente de escoamento

**Valores do coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do Município de São Paulo (P.S. Wilken, 1978).**

| ZONAS | C |
|---|---|
| Edificação muito densa:<br>Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas | 0,70 - 0,95 |
| Edificação não muito densa:<br>Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas | 0,60 - 0,70 |
| Edificações com poucas superfícies livres:<br>Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas | 0,50 - 0,60 |
| Edificações com muitas superfícies livres:<br>Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas | 0,25 - 0,50 |
| Subúrbios com alguma edificação:<br>Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção | 0,10 - 0,25 |
| Matas, parques e campos de esporte:<br>Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação | 0,05 - 0,20 |

**Fonte:** P.S. Wilken, 1987

### 3.2.5 INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO

O método IDF é cálculado através da seguinte equação:

$$i = \frac{k\ x\ T^a}{(t+b)^c}$$

Onde:

i: intensidade média da precipitação intensa;

t: duração da precipitação, min;

T: período de retorno, anos;

k, a, b, c: constantes de ajustes locais;

O tempo de concentração adotado foi de 10 minutos.

É convencionado um valor de TR = 10 anos para drenagem superficial segundo o DAEE: Instrução Técnica DPO nº 002 (2007).

### 3.2.6 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

A drenagem superficial refere-se ao sistema instalado na superfície do leito da estrada, geralmente ao longo das bordas da pista. Após a realização dos estudos hidrológicos, como pluviometria e regime de escoamento, são definidos, por meio de estudos hidráulicos, os dispositivos apropriados para garantir a adequada condução do volume de água precipitada para fora das pistas de rolamento.

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial envolve a determinação da máxima extensão admissível, evitando o transbordamento e respeitando uma largura de inundação permitida. Essa extensão é condicionada à capacidade máxima de vazão da seção em questão.

**Tabela 4 - Valores dos coeficientes de rugosidade**

| Coeficientes de Manning (n) | | |
|---|---|---|
| Cimento | | |
| Superfície acabada | 0,010 | 0,013 |
| Argamassa | 0,011 | 0,013 |
| Canais abertos revestidos | | |
| Concreto com Superfície de: | | |
| Acabamento a colher | 0,011 | 0,012 |
| Acabamento a desempenadeira | 0,013 | 0,015 |
| Acabamento com cascalhos no fundo | 0,015 | 0,017 |

Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT.

O Coeficiente de Rugosidade ($\eta$) adotado foi de 0,015 em que representa a resistência ao escoamento da tubulação, indicando um material moderadamente liso, que gera perdas de cargas controladas e boa velocidade de escoamento.

Os diâmetros foram determinados utilizando a razão y/D = 0,80, correlacionando a vazão de projeto à vazão máxima em seção plena. Com isso, a Equação abaixo pôde ser deduzida de forma simplificada, empregando as expressões de área e perímetro para tubos completamente preenchidos.

$$D_c = 1{,}55\left(\frac{Q_{tr}\,\eta}{\sqrt{I}}\right)^{\frac{3}{8}}$$

Em que:

| | |
|---|---|
| $D_c$ | diâmetro calculado (m) |
| $Q_{tr}$ | vazão de projeto para TR 10anos (m³/s). |
| $\eta$ | coeficiente de Manning |
| $I$ | declividade longitudinal (m/m) |

Para fins executivos, o diâmetro adotado (D) deve ser sempre o diâmetro comercial imediatamente superior ao valor teórico calculado. A partir desse diâmetro, foi então calculada a vazão correspondente à seção plena ($Q_0$).

$$\boldsymbol{Q_0 = 0,31\frac{D^{\frac{8}{3}}}{\eta}\sqrt{I}}$$

Em que:

| | |
|---|---|
| $Q_0$ | vazão à seção plena (m³/s) |
| $D$ | diâmetro adotado (m) |
| $\eta$ | coeficiente de Manning |
| $I$ | declividade longitudinal (m/m) |

A partir do valor de "$Q_0$", foi obtida a relação "$Q_{tr}/Q_0$", a qual refere-se à relação entre a vazão de projeto e a vazão em plena seção. Este resultado, foi aplicado na aproximação polinomial proposta por Bohnenberger et al. (2019), apresentada na Equação abaixo.

$$\boldsymbol{\frac{y}{D} = 1,0178(\frac{Q_{tr}}{Q_0})^3 - 1,7820\left(\frac{Q_{tr}}{Q_0}\right)^2 + 1,5359\left(\frac{Q_{tr}}{Q_0}\right) + 0,576}$$

Em que:

| | |
|---|---|
| $Q_0$ | vazão à seção plena (m³/s) |
| $Q_{tr}$ | vazão de projeto para TR 10 anos (m³/s) |

Os resultados alcançados de y/D, foram inferiores ao limite utilizado neste projeto de 0,80, o que garante a estabilidade hidráulica do sistema conforme recomendações da PBH (2022).

A partir da Equação abaixo e do valor previamente determinado de $y/D$ de cada trecho analisado, calculou-se o ângulo θ, o qual está diretamente associado ao grau

de enchimento da tubulação. Com o valor obtido de θ, foi realizado o cálculo da velocidade média, pela equação de manning.

$$\boldsymbol{\theta = acos\,(1 - 2\frac{y}{D})}$$

Em que:

$\theta$ ângulo central diretamente associado ao grau de enchimento tubulação(radianos)

$D$ relação entre a lâmina d'água (y) e o diâmetro (D) de cada trecho analisado

$$\boldsymbol{v = \frac{1}{n}(\frac{D}{4}\left(1 - \frac{sen\theta}{\theta}\right))^{2/3}\sqrt{i_g}}$$

Em que:

$v$ coeficiente de rugosidade de Manning.

$n$ diâmetro nominal adotado para a tubulação (m)

$D$ velocidade média do escoamento em cada trecho de galeria (m/s)

$\theta$ ângulo central correspondente ao grau de enchimento

$i_g$ declividade longitudinal da galeria (m/m)

### 3.2.7 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Os parâmetros anteriormente mencionados são fundamentais para a determinação da vazão de projeto e para a avaliação do desempenho hidráulico do sistema de drenagem, assegurando o escoamento eficiente dos excedentes hídricos e minimizando o risco de sobrecargas, extravasamentos e alagamentos. Para o dimensionamento hidráulico, são considerados as cotas dos principais dispositivos de drenagem, o comprimento e o diâmetro das tubulações, a área de contribuição da bacia hidrográfica, o coeficiente de runoff e o tempo de concentração, entre outros parâmetros hidrológicos e hidráulicos pertinentes, conforme projeto de drenagem.

A seguir são apresentados os anexos de dimensionamento do sistema.

### 3.2.8 ETAPALIZAÇÃO

O sistema de drenagem pluvial de Papagaios-MG considera a drenagem de todas as áreas urbanizadas do município. A definição dos locais para a implantação das redes pode ser consultada no relatório técnico preliminar apresentado ao município.

Considerando as necessidades emergenciais da prefeitura, foi proposto uma etapalização do sistema, principalmente o da Rua Aguada. Isto considerando o prazo para o início do período chuvoso e o tempo de execução das obras. Assim, do projeto apresentado, apenas as redes destacadas como "redes a construir nesta etapa" serão executadas. As demais redes do sistema como um todo serão executadas posteriormente.

Destaca-se que as redes executadas nesta etapa já consideram o acréscimo de volume precipitado das redes à montante da bacia de drenagem. Assim, garantem o funcionamento adequado quando ocorrer a execução do restante das redes do sistema.

**SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL DO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS – MG, RUA DA AGUADA**
**VOLUME I - MEMORIAL DESCRITIVO**

**CÁLCULO DE VAZÃO DAS BACIAS DA RUA DA AGUADA - PAPAGAIOS/MG**

| NOME DA SUB-BACIA | COTA DE TOPO MONTANTE | COTA DE TOPO JUSANTE | Inclinação (%) | Inclinação m/m | Comprimento (m) | Comprimento (km) | Área da bacia ($m^2$) | Área da bacia ($km^2$) | C | Tc min (Sistema) | I (mm/h) | Qprojeto $m^3/s$ | Qprojeto L/s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUB-BACIA 01 | 722,72 | 722,37 | 0,48% | 0,0048 | 72,80 | 0,07 | 4.048,2 | 0,004 | 0,65 | 4,14 | 172,6 | 0,1263 | 126,2630 |
| SUB-BACIA 02 | 722,37 | 721,35 | 1,67% | 0,0167 | 61,40 | 0,06 | 3.453,9 | 0,003 | 0,65 | 2,24 | 185,2 | 0,1156 | 115,5667 |
| SUB-BACIA 03 | 721,35 | 720,35 | 1,63% | 0,0163 | 61,45 | 0,06 | 3.226,4 | 0,003 | 0,65 | 2,27 | 185,0 | 0,1079 | 107,8610 |
| SUB-BACIA 04 | 720,35 | 719,45 | 1,78% | 0,0178 | 50,73 | 0,05 | 2.127,0 | 0,002 | 0,65 | 1,89 | 187,7 | 0,0722 | 72,1535 |
| SUB-BACIA 05 | 722,00 | 720,35 | 0,32% | 0,0032 | 521,00 | 0,52 | 63.477,9 | 0,063 | 0,65 | 21,84 | 108,8 | 1,2484 | 1248,4169 |
| SUB-BACIA 06 | 719,45 | 718,55 | 1,47% | 0,0147 | 61,00 | 0,06 | 6.214,7 | 0,006 | 0,65 | 2,34 | 184,4 | 0,2071 | 207,1330 |
| SUB-BACIA 07 | 718,55 | 717,07 | 1,82% | 0,0182 | 81,00 | 0,08 | 4.942,0 | 0,005 | 0,65 | 2,68 | 182,1 | 0,1626 | 162,5956 |
| SUB-BACIA 08 | 717,07 | 716,16 | 1,58% | 0,0158 | 58,00 | 0,06 | 3.606,1 | 0,004 | 0,65 | 2,19 | 185,5 | 0,1209 | 120,8987 |
| SUB-BACIA 09 | 722,00 | 717,07 | 0,87% | 0,0087 | 565,00 | 0,57 | 46.168,7 | 0,046 | 0,65 | 15,91 | 123,6 | 1,0308 | 1030,7580 |
| SUB-BACIA 10 | 716,16 | 716,03 | 0,20% | 0,0020 | 67,00 | 0,07 | 2.367,2 | 0,002 | 0,65 | 5,48 | 164,9 | 0,0705 | 70,5247 |
| SUB-BACIA 11 | 759,00 | 717,20 | 8,39% | 0,0839 | 498,00 | 0,50 | 60.383,0 | 0,060 | 0,45 | 6,04 | 161,9 | 1,2227 | 1222,6885 |
| SUB-BACIA 12 | 717,20 | 716,21 | 1,16% | 0,0116 | 85,10 | 0,09 | 6.407,6 | 0,006 | 0,65 | 3,32 | 177,8 | 0,2059 | 205,9084 |
| SUB-BACIA 13 | 716,21 | 716,03 | 0,42% | 0,0042 | 45,00 | 0,05 | 3.775,1 | 0,004 | 0,65 | 3,02 | 179,8 | 0,1227 | 122,6624 |
| SUB-BACIA 14 | 716,03 | 715,69 | 0,53% | 0,0053 | 64,40 | 0,06 | 6.453,9 | 0,006 | 0,65 | 3,63 | 175,8 | 0,2050 | 205,0386 |
| SUB-BACIA 15 | 716,03 | 715,69 | 0,38% | 0,0038 | 90,00 | 0,09 | 5.590,2 | 0,006 | 0,65 | 5,34 | 165,6 | 0,1673 | 167,3074 |
| SUB-BACIA 16 | 716,03 | 715,88 | 0,35% | 0,0035 | 42,01 | 0,04 | 4.290,5 | 0,004 | 0,65 | 3,07 | 179,4 | 0,1391 | 139,1194 |
| SUB-BACIA 17 | 715,88 | 715,38 | 0,85% | 0,0085 | 59,00 | 0,06 | 5.750,3 | 0,006 | 0,65 | 2,82 | 181,1 | 0,1882 | 188,2211 |
| SUB-BACIA 18 | 715,38 | 714,84 | 1,33% | 0,0133 | 40,00 | 0,04 | 6.453,9 | 0,006 | 0,65 | 1,76 | 188,7 | 0,2201 | 220,0882 |

DIMENSIONAMENTO HIDRÁ

| R | COTA COLETOR JUS. (m) | QUEDA JUS. (m) | VAZÃO CONC. INIC. (l/s) | VAZÃO CONC. FINAL (l/s) | VAZÃO JUS. INIC. (l/s) | VAZÃO JUS. FINAL (l/s) | LÂM. D'ÁGUA (%) | VELOC. (m/s) | TENSÃO TRAT. (Pa) | TIPO ÓRGÃO | COTA TERRENO (m) | COTA FUNDO (m) | PROF. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 719,848 | | 126,26 | 126,26 | 126,26 | 126,26 | 26 | 2,06 | 15,75 | PV | 722,373 | 720,873 | 1,500 |
| | 718,847 | 0,20 | 115,57 | 115,00 | 241,83 | 241,26 | 38 | 2,45 | 20,32 | PV | 721,348 | 719,848 | 1,500 |
| | 717,746 | 0,10 | 1356,28 | 1356,28 | 1598,11 | 1597,54 | 74 | 3,96 | 42,60 | PV | 720,347 | 718,647 | 1,700 |
| | 716,750 | | 72,15 | 72,15 | 1670,26 | 1669,69 | 65 | 3,80 | 38,18 | PV | 719,446 | 717,646 | 1,800 |
| | 715,273 | 0,10 | 207,13 | 207,13 | 1877,39 | 1876,82 | 65 | 4,24 | 47,52 | PV | 718,550 | 716,750 | 1,800 |
| | 714,255 | 0,50 | 1193,35 | 1193,35 | 3070,75 | 3070,17 | 100 | 3,91 | 40,64 | PV | 717,073 | 715,173 | 1,900 |
| | 713,449 | | 120,89 | 120,89 | 3191,64 | 3191,06 | 60 | 2,88 | 18,77 | PV | 716,155 | 713,755 | 2,400 |
| | 714,512 | 0,20 | 1222,69 | 1222,69 | 1222,69 | 1222,69 | 71 | 3,19 | 27,71 | PV | 717,201 | 715,501 | 1,700 |
| | 714,109 | | 206,00 | 206,00 | 1428,69 | 1428,69 | 73 | 2,31 | 13,52 | PV | 716,212 | 714,312 | 1,900 |
| | 713,786 | 0,20 | 122,66 | 122,66 | 1551,35 | 1551,35 | 74 | 2,46 | 15,24 | PV | 716,034 | 714,109 | 1,925 |
| | 713,203 | | 205,00 | 205,00 | 1756,35 | 1756,35 | 59 | 2,48 | 15,00 | PV | 715,686 | 713,586 | 2,100 |
| | 712,512 | | 2592,91 | 2592,91 | 2592,91 | 2592,91 | 70 | 4,39 | 48,93 | PV | 716,025 | 713,205 | 2,820 |
| | 711,539 | | 68,55 | 68,55 | 2661,46 | 2661,46 | 71 | 4,41 | 49,21 | PV | 715,880 | 712,512 | 3,368 |
| | 710,895 | | 94,11 | 94,11 | 2755,57 | 2755,57 | 73 | 4,44 | 49,64 | PV | 715,378 | 711,539 | 3,839 |
| | 709,575 | | 110,04 | 110,04 | 2865,61 | 2865,61 | 76 | 4,45 | 49,91 | PV | 714,844 | 710,895 | 3,949 |
| | 708,291 | | | | 2865,61 | 2865,61 | 66 | 5,16 | 67,93 | PV | 712,040 | 709,575 | 2,465 |
| | 707,761 | | | | 2865,61 | 2865,61 | 100 | 3,65 | 32,37 | PV | 710,391 | 708,291 | 2,100 |
| | 712,512 | | 2592,00 | 2592,91 | 2592,00 | 2592,91 | 70 | 4,39 | 48,93 | PV | 716,025 | 713,205 | 2,820 |
| | 711,539 | | 68,55 | 68,55 | 2660,55 | 2661,46 | 71 | 4,41 | 49,21 | PV | 715,880 | 712,512 | 3,368 |
| | 710,895 | | 94,11 | 94,11 | 2754,66 | 2755,57 | 73 | 4,44 | 49,64 | PV | 715,378 | 711,539 | 3,839 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 709,575 | | 110,04 | 110,04 | 2864,70 | 2865,61 | 76 | 4,45 | 49,91 | PV | 714,844 | 710,895 | 3,949 |
| | 708,291 | | | | 2864,70 | 2865,61 | 66 | 5,16 | 67,92 | PV | 712,040 | 709,575 | 2,465 |
| | 707,761 | | | | 2864,70 | 2865,61 | 100 | 3,65 | 32,35 | PV | 710,391 | 708,291 | 2,100 |

**PONTOS DE LANÇAMENTO**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 2865,61 | 2865,61 | | | | PV | 708,771 | 707,761 | 1,010 |
| | | | | | 2864,70 | 2865,61 | | | | PV | 708,771 | 707,761 | 1,010 |

# 4 MEMORIAL DESCRITIVO ITEMIZADO

O manejo de águas pluviais é um dos componentes essenciais do saneamento básico e sua gestão historicamente não incluiu os cursos d'água e suas margens, causando recorrentes prejuízos socioambientais, econômicos e estruturais para os municípios e sua população.

O objeto deste projeto é a implantação do sistema de drenagem pluvial no entroncamento da Rua da Aguada, Rua João Bento e Silva e Rua Cornélio Gonçalves dos Reis, na sede urbana do município de Papagaios - MG, contemplando as redes destacadas como "redes a construir nesta etapa", conforme a etapalização apresentada neste memorial.

Dessa forma, a seguir, é apresentado o memorial descritivo itemizado dos serviços, organizado conforme a estrutura e a numeração da planilha orçamentária do projeto. Para cada item são descritos as características do serviço, os equipamentos ou materiais empregados, os critérios de quantificação e de aferição e os procedimentos de execução.

## 4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

### 4.1.1 FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA #26, ESP. 0,45 MM, PLOTADA COM ADESIVO VINÍLICO, AFIXADA COM REBITES 4,8X40 MM, EM ESTRUTURA METÁLICA DE METALON 20X20 MM, ESP. 1,25 MM, INCLUSIVE SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADO COM TINTA PVA DUAS (2) DEMÃOS

Características: - Placa de obra em chapa de aço galvanizado nº 26, com espessura aproximada de 0,45 mm; - Comunicação visual executada por meio de plotagem com adesivo vinílico, conforme layout aprovado pela fiscalização/contratante e pelo agente financiador; - Estrutura de suporte confeccionada em perfis metálicos tipo metalon 20 x 20 mm, com espessura mínima de 1,25 mm; - Fixação da chapa galvanizada na estrutura metálica por meio de rebites de alumínio 4,8 x 40 mm; - Suportes verticais em madeira de eucalipto tratado em autoclave, garantindo maior durabilidade e resistência às intempéries; - Pintura dos suportes em madeira com tinta PVA, aplicada em duas (2) demãos.

Equipamentos: - Ferramentas manuais (furadeira, trena, nível, martelo etc.); - Rebitadeira manual ou pneumática; - Ferramentas para abertura dos furos no solo (cavadeira, pá ou perfurador manual).

Quantificação: - A medição será realizada por área (m²) de placa de obra efetivamente fornecida e instalada, em local definido em projeto ou determinado pela fiscalização; - A dimensão da placa deverá atender às exigências contratuais, normativas e legais, incluindo as informações obrigatórias da obra (identificação do empreendimento, contratante, agente

financiador, executora, responsável técnico, número de ART/RRT, valor, prazos e demais dados exigidos).

Aferição: - Considera-se o fornecimento de todos os materiais necessários à confecção da placa (chapa galvanizada, adesivo vinílico, estrutura metálica, rebites, suportes em eucalipto e tinta); - A placa deverá estar perfeitamente fixada, nivelada e em condições de leitura, posicionada em local visível ao público; - Estão incluídas as atividades de montagem da estrutura, aplicação do adesivo, pintura dos suportes, fixação no solo e ajustes necessários para estabilidade e segurança.

Execução: - Confeccionar a estrutura metálica em metalon conforme as dimensões previstas; - Fixar a chapa galvanizada à estrutura metálica por meio de rebites, garantindo rigidez e acabamento adequado; - Aplicar a plotagem em adesivo vinílico conforme layout previamente aprovado; - Pintar os suportes em eucalipto autoclavado com duas demãos de tinta PVA; - Implantar a placa no local definido, garantindo prumo, alinhamento e estabilidade; - A instalação deve atender às exigências de segurança do trabalho previstas na NR 1 e na NR 18.

### 4.1.2 LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 2, PARA ESCRITÓRIO DE OBRA COM SANITÁRIO CONTENDO UM (1) VASO SANITÁRIO E UM (1) LAVATÓRIO, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE AR CONDICIONADO E LIGAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS

Características: - Container tipo escritório de obra, com isolamento térmico e dimensões referenciais de 6,00 x 2,30 x 2,50 m (comprimento x largura x altura útil interna); - Sanitário interno contendo um (1) vaso sanitário e um (1) lavatório; - Instalações elétricas e hidrossanitárias internas completas; - Equipado com aparelho de ar-condicionado; - Estrutura, cobertura, piso, portas e janelas em condições adequadas de uso, segurança e conservação.

Equipamentos: - Ferramentas manuais e equipamentos auxiliares para nivelamento e ajustes do container; - Ferramentas para verificação das instalações elétricas e hidrossanitárias internas; - Equipamentos de proteção individual e coletiva.

Quantificação: - A medição será realizada por mês (mês) de locação, considerando o container disponibilizado, instalado e em condições de uso durante o período contratado; - Não estão incluídas a mobilização/desmobilização e as ligações provisórias externas.

Aferição: - Considera-se incluída a disponibilização do container, instalações internas, sanitário, ar-condicionado e os acessórios necessários ao seu funcionamento; - O container deverá estar limpo, nivelado, íntegro, seguro e plenamente funcional; - Eventuais manutenções necessárias ao seu funcionamento durante o período de locação estão incluídas.

Execução: - Disponibilizar e posicionar o container no local definido em projeto ou pela fiscalização; - Nivelar e garantir sua estabilidade e segurança; - Verificar o funcionamento das instalações elétricas, hidrossanitárias, sanitário e ar-condicionado; - Manter o container em condições adequadas de uso, limpeza e conservação durante o período contratado; - A execução deverá atender às normas de segurança do trabalho, especialmente NR 1, NR 18 e NR 24.

### 4.1.3 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER, INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE EM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK), EXCLUSIVE LOCAÇÃO DO CONTAINER

Características: - Serviço de mobilização e desmobilização de container para atendimento às necessidades do canteiro de obras; - Compreende as atividades de carga, transporte e descarga do container, utilizando caminhão carroceria equipado com guindauto (munck); - O serviço exclui a locação do container, contemplando apenas as operações logísticas e de içamento necessárias à sua implantação e retirada.

Equipamentos: - Caminhão carroceria equipado com guindauto (munck), com capacidade compatível com o peso e as dimensões do container; - Acessórios de içamento e amarração (cintas, cabos, correntes, manilhas e dispositivos de travamento); - Equipamentos de sinalização e isolamento da área durante as operações de carga e descarga.

Quantificação: - A medição será realizada por unidade (un) de container mobilizado e posteriormente desmobilizado; - Considera-se o conjunto completo das operações de carga, transporte e descarga para implantação e retirada do container no canteiro de obras.

Aferição: - Consideram-se incluídos todos os custos referentes às operações de carga, içamento, transporte, posicionamento no local definitivo e posterior retirada do container; - As operações deverão ser executadas de forma a garantir a integridade do container, das estruturas existentes e das áreas de circulação; - Não estão contemplados neste item eventuais custos decorrentes de dificuldades de acesso, escolta, autorizações especiais de tráfego ou remoção de obstáculos, salvo quando previsto em composição específica.

Execução: - Executar a mobilização do container conforme o planejamento da obra, posicionando-o em local definido pela fiscalização, com estabilidade, nivelamento e segurança; - Realizar as operações de içamento, carga e descarga por meio de guindauto

adequado, observando os limites de carga do equipamento; - Providenciar a desmobilização do container ao final do período de utilização; - As atividades devem atender às normas de segurança do trabalho, em especial NR 1, NR 11, NR 12 e NR 18.

## 4.2 SERVIÇOS DE RATEIO

### 4.2.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

Características: - Serviço referente à administração local da obra, compreendendo a gestão, coordenação, controle e apoio às atividades executivas no canteiro; - Envolve a atuação da equipe técnica e administrativa necessária ao acompanhamento da obra, tais como engenheiro responsável, encarregado, técnico de segurança do trabalho e apoio administrativo, conforme porte e complexidade do empreendimento; - Abrange o planejamento operacional, o controle de produção e de qualidade, a interface com a fiscalização e o atendimento às exigências contratuais.

Equipamentos: - Recursos de apoio à administração local, tais como computadores, impressoras, meios de comunicação e mobiliário de escritório; - Veículos de apoio para deslocamentos, quando aplicável, conforme planejamento da obra.

Quantificação: - O item é quantificado como 1 (uma) unidade (un) global, correspondente ao período total de execução da obra; - A medição será realizada de forma proporcional ao percentual de execução física dos serviços, conforme cronograma físico-financeiro, não devendo ser medida em parcelas fixas desvinculadas do avanço da obra.

Aferição: - Consideram-se incluídos neste item os custos de mão de obra da equipe de administração local, encargos sociais, despesas com a estrutura administrativa do canteiro, materiais de consumo administrativo e demais insumos necessários ao gerenciamento local da obra; - Não estão contemplados custos relativos à administração central da empresa, despesas financeiras, tributos, seguros e demais componentes do BDI.

Execução: - Implantar e manter a estrutura de administração local durante todo o período de execução; - Assegurar o acompanhamento permanente dos serviços, o controle da produção, o atendimento às exigências da fiscalização e o cumprimento dos prazos contratuais; - Manter atualizados o diário de obra, as medições, os relatórios e os controles de qualidade e de segurança do trabalho; - Atender às exigências da NR 1, NR 18 e demais normas pertinentes.

## 4.3 LOCAÇÃO E CADASTRO

### 4.3.1 LOCAÇÃO DE REDE

Características: - Serviço de locação da rede de drenagem a ser implantada, compreendendo a marcação em campo do traçado, alinhamentos, pontos notáveis, mudanças de direção, posição dos poços de visita e bocas de lobo e cotas de implantação; - A locação deverá ser realizada com base no projeto, nas plantas planialtimétricas e nos demais documentos técnicos, garantindo a fidelidade geométrica da rede; - O serviço contempla a materialização dos eixos e limites da rede por meio de piquetes, estacas, marcos, linhas e sinalizações provisórias.

Equipamentos: - Equipamentos topográficos adequados à precisão requerida (nível, estação total, receptor GNSS ou equivalente); - Acessórios de campo, tais como trenas, piquetes, estacas, marretas, linhas e tinta de marcação; - Equipamentos de proteção individual e coletiva.

Quantificação: - A medição será realizada por metro linear (m) de rede efetivamente locada, conforme o projeto, incluindo trechos retos, curvas, mudanças de direção e pontos singulares.

Aferição: - Consideram-se incluídos todos os serviços e insumos necessários à locação completa da rede, compreendendo o transporte de equipe e equipamentos, a implantação de marcos e referências em campo e os ajustes para compatibilização com interferências existentes; - A locação deverá ser validada pela fiscalização antes do início da escavação; - Não estão contemplados remarcações decorrentes de alterações de projeto ou de interferências não previstas.

Execução: - Executar a locação da rede conforme o projeto e as normas técnicas vigentes, a partir das referências de nível e marcos implantados no levantamento topográfico; - Garantir a correta marcação dos alinhamentos, cotas de fundo e posições dos dispositivos, de forma a permitir a execução dos serviços subsequentes dentro das tolerâncias estabelecidas; - Proceder à conferência da locação junto à fiscalização antes do início das escavações; - Atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.4 ESCAVAÇÃO DE VALA

### 4.4.1 ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,50 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (1,2 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024

Características: - Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de escavação da vala; - Servente: profissional que auxilia o trabalho feito pelo equipamento.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras com capacidade da caçamba de 1,20 m³, peso operacional de 21 toneladas e potência bruta de 155 HP.

Quantificação: - Volume de corte geométrico (m³), definido em projeto, para vala com profundidade maior que 1,5 m até 3,0 m e largura de 1,5 m a 2,5 m, em solo de 1ª categoria, executada em local com alto nível de interferência; - A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela NBR 17015.

Aferição: - O tipo de escavação considerado nesta composição é a de vala, ou seja, uma escavação que tem comprimento mais expressivo que a largura; - A profundidade considerada no trecho a ser escavado é a média entre os pontos de montante e jusante, devendo ser adotada uma composição por trecho; - Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificados ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ou pessoas e restrição de espaço; - Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos: o CHP considera o tempo em que o equipamento está escavando a vala e o CHI os tempos em que está parado por falta de frente (espera para execução de contenção, assentamento de tubo etc.); - Os serviços de locação, retirada do pavimento, contenção, esgotamento, carga e transporte do material não estão considerados nesta composição, devendo ser utilizadas composições específicas.

Execução: - Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, respeitando largura, profundidade e declividade previstas; - Depositar o material escavado lateralmente à vala, a uma distância mínima da borda que não comprometa a estabilidade dos taludes; - Executar o escoramento à medida que a escavação avança; - A escavação deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

### 4.4.2 ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5M E MENOR OU IGUAL 3,0M, INCLUSIVE DESCARGA LATERAL, EXCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA

Características: - Escavação mecânica de valas para implantação da rede de drenagem pluvial, com profundidade maior que 1,5 m e menor ou igual a 3,0 m; - O material escavado é depositado lateralmente à vala (descarga lateral), para posterior reaproveitamento no reaterro ou remoção; - Servente: profissional que auxilia o trabalho do equipamento no acerto das paredes e do fundo da vala.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras ou retroescavadeira, com capacidade de caçamba compatível com as dimensões da vala; - Ferramentas manuais para acerto das paredes e do fundo.

Quantificação: - Volume de corte geométrico (m³), definido em projeto, para valas com profundidade maior que 1,5 m e menor ou igual a 3,0 m, calculado pelo produto do comprimento do trecho, da largura de projeto da vala e da profundidade média entre montante e jusante.

Aferição: - Está incluída nesta composição a descarga lateral do material escavado; - Não estão incluídos a carga, o transporte e a descarga do material excedente, que são remunerados em itens específicos; - Não estão considerados os serviços de locação, retirada do pavimento, escoramento e esgotamento; - Não serão medidos volumes escavados além das dimensões de projeto sem autorização da fiscalização.

Execução: - Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, respeitando largura, profundidade e declividade previstas; - Depositar o material escavado ao lado da vala, mantendo afastamento da borda e liberando a circulação de pedestres e veículos; - Executar o escoramento à medida que a escavação avança; - A escavação deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

### 4.4.3 ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 3,0M E MENOR OU IGUAL 5,0M, INCLUSIVE DESCARGA LATERAL, EXCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA

Características: - Escavação mecânica de valas para implantação da rede de drenagem pluvial, com profundidade maior que 3,0 m e menor ou igual a 5,0 m; - O material escavado é depositado lateralmente à vala (descarga lateral), para posterior reaproveitamento no reaterro ou remoção; - Servente: profissional que auxilia o trabalho do equipamento no acerto das paredes e do fundo da vala.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras, com alcance e capacidade de caçamba compatíveis com a profundidade e as dimensões da vala; - Ferramentas manuais para acerto das paredes e do fundo.

Quantificação: - Volume de corte geométrico (m³), definido em projeto, para valas com profundidade maior que 3,0 m e menor ou igual a 5,0 m, calculado pelo produto do comprimento do trecho, da largura de projeto da vala e da profundidade média entre montante e jusante.

Aferição: - Está incluída nesta composição a descarga lateral do material escavado; - Não estão incluídos a carga, o transporte e a descarga do material excedente, que são remunerados em itens específicos; - Não estão considerados os serviços de locação, retirada do pavimento, escoramento e esgotamento; - Não serão medidos volumes escavados além das dimensões de projeto sem autorização da fiscalização.

Execução: - Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, respeitando largura, profundidade e declividade previstas; - Depositar o material escavado afastado da borda da vala, de modo a não sobrecarregar as paredes e o escoramento; - Executar o escoramento à medida que a escavação avança, não sendo permitida a permanência de trabalhadores em trechos sem contenção; - A escavação deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.5 PREPARAÇÃO DE FUNDO DE VALA E BERÇO DE CONCRETO PARA REDE DUPLA

### 4.5.1 PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MECANIZADO. AF_01/2026

Características: - Pedreiro: profissional que executa o nivelamento e a regularização do fundo da vala; - Servente: profissional que auxilia o pedreiro, faz a limpeza da vala e opera o compactador; - Retroescavadeira: equipamento utilizado para lançar o material no interior da vala; - Compactador de solos: equipamento para a compactação do solo e da camada de material granular; - Brita: material utilizado como lastro no fundo da vala para assentamento dos tubos.

Equipamentos: - Compactador de solos de percussão (soquete) com motor a gasolina 4 tempos; - Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, potência líquida de 88 HP.

Quantificação: - Volume (m³) de material para o preparo de fundo de vala, obtido pela multiplicação da área do fundo da vala (comprimento x largura) pela espessura especificada em projeto.

Aferição: - O preparo de fundo de vala considera a regularização do solo presente no fundo da vala e a execução de um lastro com material granular; - Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos: o CHP considera o tempo em que o equipamento está ligado executando a atividade e o CHI os tempos em que está parado por falta de frente; - A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento, nem faz referência à profundidade da vala, sendo seu uso válido para diferentes profundidades; - A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela NBR 17015.

Execução: - Finalizada a contenção da vala, procede-se ao preparo do fundo para receber o assentamento da rede de drenagem; - O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade do fundo da vala, conforme previsto em projeto; - Executar o lastro com material granular, com lançamento mecanizado, espalhamento e compactação na espessura de projeto; - A partir daí são executados os demais serviços, tais como assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição).

## 4.6 ESCORAMENTO DE VALA

### 4.6.1 ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_01/2026

Características: - Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem; - Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento; - Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo; - Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas de madeira e conter o solo; - Prego: utilizado para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

Equipamentos: - Ferramentas manuais de carpintaria (serrote, martelo, marreta, trena e nível).

Quantificação: - Área total de paredes (m²) a ser contida com escoramento tipo pontaleteamento (comprimento x profundidade da vala x duas paredes), em valas com profundidade de 1,5 a 3,0 m e largura menor que 1,5 m.

Aferição: - Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem e de retirada do escoramento; - O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foram considerados conforme norma; - Para os índices de consumo de tábuas foi considerado um comprimento maior que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente à ficha; - O número de reutilizações das tábuas e peças de madeira roliça foi considerado igual a 5 vezes; - Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível

d’água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas.

Execução: - Após a abertura da vala, executar o escoramento para evitar desmoronamentos; - Colocar as tábuas de madeira espaçadas de 1,35 m de eixo a eixo, assim que a escavação disponibilizar frente de serviço; - Após a colocação das tábuas, instalar as escoras a cada metro de profundidade da vala; - Durante o reaterro, retirar o escoramento simultaneamente, de forma progressiva; - Atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

### 4.6.2 ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M. AF_01/2026

Características: - Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem; - Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento; - Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo; - Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas e conter o solo, dimensionada para a largura de vala de 1,5 a 2,5 m; - Prego: utilizado para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

Equipamentos: - Ferramentas manuais de carpintaria (serrote, martelo, marreta, trena e nível).

Quantificação: - Área total de paredes (m²) a ser contida com escoramento tipo pontaleteamento (comprimento x profundidade da vala x duas paredes), em valas com profundidade de 3,0 a 4,5 m e largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m.

Aferição: - Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem e de retirada do escoramento; - O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foram considerados conforme norma; - Para os índices de consumo de tábuas foi considerado um comprimento maior que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente à ficha; - O número de reutilizações das tábuas e peças de madeira roliça foi considerado igual a 5 vezes; - Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível d’água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas; - Caso as condições do solo encontradas em campo indiquem a necessidade de escoramento mais robusto, a fiscalização deverá ser comunicada previamente.

Execução: - Após a abertura da vala, executar o escoramento para evitar desmoronamentos, não sendo permitida a permanência de trabalhadores em trechos sem contenção; - Colocar as tábuas de madeira espaçadas de 1,35 m de eixo a eixo, assim que a escavação disponibilizar frente de serviço; - Após a colocação das tábuas, instalar as escoras

a cada metro de profundidade da vala; - Durante o reaterro, retirar o escoramento simultaneamente, de forma progressiva; - Atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.7 ASSENTAMENTO DE TUBOS

### 4.7.1 TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_03/2024

Características: - Tubo de concreto: elemento pré-fabricado utilizado na execução de redes coletoras de águas pluviais, com junta rígida, no diâmetro nominal de 1000 mm; - Encanador (ou assentador) e servente: profissionais que executam o assentamento e o rejuntamento das peças; - Escavadeira hidráulica ou caminhão com guindauto (munck): equipamento utilizado no içamento e posicionamento dos tubos no interior da vala.

Materiais: - Tubo de concreto (simples ou armado, conforme o diâmetro e o projeto), com classe de resistência definida em projeto, conforme NBR 8890; - Argamassa de cimento e areia para execução da junta rígida.

Quantificação: - Comprimento de tubo efetivamente assentado, em metros (m), medido ao longo do eixo da rede, conforme o projeto, para o diâmetro de 1000 mm, em local com alto nível de interferências; - Os poços de visita, as bocas de lobo e as demais estruturas não estão incluídos na extensão medida.

Aferição: - O serviço compreende o fornecimento e o assentamento dos tubos, com junta rígida; - Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificados ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ou pessoas e restrição de espaço; - Os serviços de escavação, locação, escoramento, esgotamento, lastro ou berço, reaterro e compactação não estão considerados nesta composição. Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

Execução: - Assentar os tubos de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante, de acordo com o projeto de engenharia, respeitando alinhamento, declividade e cotas de fundo; - Garantir o apoio contínuo do tubo sobre o fundo de vala preparado; - Executar as juntas rígidas com argamassa, preenchendo completamente o espaço anelar e realizando o acabamento interno e externo da junta, conforme as recomendações do fabricante e as normas aplicáveis; - O assentamento deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.7.2 TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1200 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_03/2024

Características: - Tubo de concreto: elemento pré-fabricado utilizado na execução de redes coletoras de águas pluviais, com junta rígida, no diâmetro nominal de 1200 mm; - Encanador (ou assentador) e servente: profissionais que executam o assentamento e o rejuntamento das peças; - Escavadeira hidráulica ou caminhão com guindauto (munck): equipamento utilizado no içamento e posicionamento dos tubos no interior da vala.

Materiais: - Tubo de concreto (simples ou armado, conforme o diâmetro e o projeto), com classe de resistência definida em projeto, conforme NBR 8890; - Argamassa de cimento e areia para execução da junta rígida.

Quantificação: - Comprimento de tubo efetivamente assentado, em metros (m), medido ao longo do eixo da rede, conforme o projeto, para o diâmetro de 1200 mm, em local com baixo nível de interferências; - Os poços de visita, as bocas de lobo e as demais estruturas não estão incluídos na extensão medida.

Aferição: - O serviço compreende o fornecimento e o assentamento dos tubos, com junta rígida; - Locais com nível baixo de interferências ocorrem onde há pouco adensamento de edificações, sem restrição significativa de espaço, tráfego de veículos ou de pessoas, como áreas livres, loteamentos em implantação ou vias de pouco movimento; - Os serviços de escavação, locação, escoramento, esgotamento, lastro ou berço, reaterro e compactação não estão considerados nesta composição. Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

Execução: - Assentar os tubos de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante, de acordo com o projeto de engenharia, respeitando alinhamento, declividade e cotas de fundo; - Garantir o apoio contínuo do tubo sobre o fundo de vala preparado; - Executar as juntas rígidas com argamassa, preenchendo completamente o espaço anelar e realizando o acabamento interno e externo da junta, conforme as recomendações do fabricante e as normas aplicáveis; - O assentamento deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

### 4.7.3 TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1500 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_03/2024

Características: - Tubo de concreto: elemento pré-fabricado utilizado na execução de redes coletoras de águas pluviais, com junta rígida, no diâmetro nominal de 1500 mm; - Encanador (ou assentador) e servente: profissionais que executam o assentamento e o rejuntamento das peças; - Escavadeira hidráulica ou caminhão com guindauto (munck): equipamento utilizado no içamento e posicionamento dos tubos no interior da vala.

Materiais: - Tubo de concreto (simples ou armado, conforme o diâmetro e o projeto), com classe de resistência definida em projeto, conforme NBR 8890; - Argamassa de cimento e areia para execução da junta rígida.

Quantificação: - Comprimento de tubo efetivamente assentado, em metros (m), medido ao longo do eixo da rede, conforme o projeto, para o diâmetro de 1500 mm, em local com baixo nível de interferências; - Os poços de visita, as bocas de lobo e as demais estruturas não estão incluídos na extensão medida.

Aferição: - O serviço compreende o fornecimento e o assentamento dos tubos, com junta rígida; - Locais com nível baixo de interferências ocorrem onde há pouco adensamento de edificações, sem restrição significativa de espaço, tráfego de veículos ou de pessoas, como áreas livres, loteamentos em implantação ou vias de pouco movimento; - Os serviços de escavação, locação, escoramento, esgotamento, lastro ou berço, reaterro e compactação não estão considerados nesta composição. Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

Execução: - Assentar os tubos de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante, de acordo com o projeto de engenharia, respeitando alinhamento, declividade e cotas de fundo; - Garantir o apoio contínuo do tubo sobre o fundo de vala preparado; - Executar as juntas rígidas com argamassa, preenchendo completamente o espaço anelar e realizando o acabamento interno e externo da junta, conforme as recomendações do fabricante e as normas aplicáveis; - O assentamento deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.7.4 TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_03/2024

Características: - Tubo de concreto: elemento pré-fabricado utilizado na execução de redes coletoras de águas pluviais, com junta rígida, no diâmetro nominal de 400 mm; - Encanador (ou assentador) e servente: profissionais que executam o assentamento e o rejuntamento das peças; - Escavadeira hidráulica ou caminhão com guindauto (munck): equipamento utilizado no içamento e posicionamento dos tubos no interior da vala.

Materiais: - Tubo de concreto (simples ou armado, conforme o diâmetro e o projeto), com classe de resistência definida em projeto, conforme NBR 8890; - Argamassa de cimento e areia para execução da junta rígida.

Quantificação: - Comprimento de tubo efetivamente assentado, em metros (m), medido ao longo do eixo da rede, conforme o projeto, para o diâmetro de 400 mm, em local com baixo nível de interferências; - Os poços de visita, as bocas de lobo e as demais estruturas não estão incluídos na extensão medida.

Aferição: - O serviço compreende o fornecimento e o assentamento dos tubos, com junta rígida; - Locais com nível baixo de interferências ocorrem onde há pouco adensamento de edificações, sem restrição significativa de espaço, tráfego de veículos ou de pessoas, como áreas livres, loteamentos em implantação ou vias de pouco movimento; - Os serviços de escavação, locação, escoramento, esgotamento, lastro ou berço, reaterro e compactação não estão considerados nesta composição. Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

Execução: - Assentar os tubos de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante, de acordo com o projeto de engenharia, respeitando alinhamento, declividade e cotas de fundo; - Garantir o apoio contínuo do tubo sobre o fundo de vala preparado; - Executar as juntas rígidas com argamassa, preenchendo completamente o espaço anelar e realizando o acabamento interno e externo da junta, conforme as recomendações do fabricante e as normas aplicáveis; - O assentamento deve atender às exigências da NR 1 e da NR 18.

## 4.8 ESTRUTURAS

### 4.8.1 BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA COM GRELHA, QUADRO E CANTONEIRA PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO - BLS-01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS (EXECUÇÃO, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, FORNECIMENTO, CARGA E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS) - (CADERNO DE DRENAGEM RT 01.47.D)

Características: - Execução de boca de lobo simples combinada (BLS-01), destinada à captação de águas pluviais superficiais por meio de abertura lateral e grelha superior; - Estrutura executada com elementos pré-moldados de concreto, incluindo grelha, quadro e cantoneiras, conforme dimensões e especificações do Caderno de Drenagem RT 01.47.D e do projeto; - A composição contempla a execução completa da unidade, incluindo escavação, fornecimento, carga, transporte e aplicação de todos os materiais necessários.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica ou retroescavadeira para execução da escavação; - Equipamentos de transporte e movimentação de materiais; - Ferramentas manuais e equipamentos auxiliares para montagem, nivelamento e acabamento da estrutura.

Quantificação: - Medição por unidade (un) de boca de lobo executada, concluída e em condições de funcionamento, conforme projeto; - Considera uma unidade completa, incluindo todos os elementos estruturais e acessórios previstos na composição.

Aferição: - Estão contemplados nesta composição os serviços de escavação, regularização da base, fornecimento, carga, transporte, descarga, montagem dos elementos pré-moldados, assentamento, rejuntamento, concretagens complementares, reaterro imediato necessário à execução e acabamento da estrutura; - Inclui o fornecimento de areia, brita e demais materiais necessários; - Não estão contemplados os serviços de escavação em rocha, rebaixamento do lençol freático, escoramentos especiais, recomposição de passeios ou vias e o ramal de ligação à rede, quando não previstos na composição.

Execução: - Realizar a locação da boca de lobo conforme o projeto de drenagem, junto ao meio-fio e nos pontos baixos da via; - Executar a escavação até as dimensões e profundidades previstas e regularizar a base; - Assentar os elementos pré-moldados de concreto, garantindo alinhamento, nivelamento e estanqueidade entre as peças; - Executar as concretagens e arremates necessários à completa integração da estrutura; - Instalar a grelha, o quadro e as cantoneiras, verificando seu perfeito encaixe; - Executar o reaterro e a compactação ao redor da estrutura; - Liberar a estrutura somente após a verificação das condições de alinhamento, acabamento e funcionamento hidráulico.

### 4.8.2 POÇO DE VISITA - TIPO A - Ø=80 CM - AREIA E BRITA COMERCIAIS (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, CARGA E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS) - (CADERNO DE DRENAGEM RT 01.47.D)

Características: - Poço de visita tipo A, com diâmetro interno de 80 cm: estrutura de drenagem destinada à inspeção, limpeza, mudança de direção, de declividade ou de diâmetro e ao encontro de tubulações da rede de águas pluviais; - Pedreiro, carpinteiro, armador e servente: profissionais que executam as formas, a armação, a concretagem e o acabamento da estrutura; - Caminhão: utilizado para a carga e o transporte de todos os materiais até o local da obra.

Materiais: - Concreto preparado com areia e brita comerciais, cimento e água; - Aço para armadura, formas e demais insumos da execução, conforme projeto-tipo do Caderno de Drenagem RT 01.47.D.

Quantificação: - Quantidade de poços de visita efetivamente executados, em unidade (un), conforme o projeto e o Caderno de Drenagem RT 01.47.D; - A altura considerada é a definida no projeto-tipo, devendo ser verificada a compatibilidade com a profundidade real de cada poço; - A chaminé e o tampão são remunerados em itens específicos.

Aferição: - O serviço compreende a execução completa do poço de visita tipo A, incluindo o fornecimento, a carga e o transporte de todos os materiais; - Os serviços de escavação, locação, escoramento, esgotamento, reaterro e compactação não estão considerados nesta composição, devendo ser utilizadas composições específicas.

Execução: - Executar o poço de visita de acordo com o projeto de engenharia e com o Caderno de Drenagem RT 01.47.D, respeitando as dimensões, as cotas de fundo e de topo e o posicionamento das entradas e saídas das tubulações; - Executar o fundo com acabamento em meia-cana, direcionando o escoamento entre as tubulações; - Executar a concretagem e o adensamento conforme as normas aplicáveis; - Os serviços devem atender às exigências da NR 1, NR 18 e NR 33.

### 4.8.3 POÇO DE VISITA EM CONCRETO ARMADO 3,00x1,50x1,70 METROS, EXCLUSIVE CHAMINÉ E ESCAVAÇÃO

Características: - Poço de visita em concreto armado moldado in loco, com dimensões internas de 3,00 x 1,50 x 1,70 m, destinado à interligação das galerias de maior diâmetro, às mudanças de direção e ao encontro de redes, permitindo a inspeção e a limpeza do sistema; - Estrutura composta por laje de fundo, paredes e laje de cobertura com abertura para a chaminé, executadas conforme o detalhamento estrutural do projeto; - Pedreiro,

carpinteiro, armador e servente: profissionais que executam as formas, a armação, a concretagem e o acabamento da estrutura.

Materiais: - Concreto estrutural com resistência característica definida em projeto; - Aço CA-50/CA-60 para armadura, conforme detalhamento; - Formas de madeira, desmoldante, espaçadores e demais insumos; - Lastro de concreto magro ou brita sob a laje de fundo.

Quantificação: - A medição será realizada conforme a unidade adotada na planilha orçamentária, considerando os poços de visita efetivamente executados e concluídos, nas dimensões de projeto; - A chaminé, o tampão e a escavação são remunerados em itens específicos.

Aferição: - Estão contemplados nesta composição o fornecimento dos materiais, a execução das formas, armação, concretagem, adensamento, cura, desforma e acabamento da estrutura, incluindo os furos e arremates para entrada e saída das tubulações; - Não estão incluídos a chaminé, o tampão, a escavação, o escoramento, o esgotamento e o reaterro; - A estrutura deverá apresentar dimensões, cotas e acabamento compatíveis com o projeto, sem falhas de concretagem ou exposição de armaduras.

Execução: - Locar o poço de visita conforme o projeto, conferindo as cotas de fundo das tubulações afluentes e efluentes; - Executar o lastro e a laje de fundo, as paredes e a laje de cobertura, com formas estanques e armaduras posicionadas com os cobrimentos especificados; - Lançar e adensar o concreto de forma a evitar vazios e segregação, procedendo à cura adequada; - Executar o fundo com acabamento que direcione o escoamento entre as tubulações; - Os serviços devem atender às exigências da NBR 6118, NBR 14931, NR 1, NR 18 e NR 33.

### 4.8.4 CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA EM ALVENARIA - CPV - TIPO A - AREIA COMERCIAL (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, CARGA E TRANSPORTE DE TODOS OS MATERIAIS) - (CADERNO DE DRENAGEM RT 01.47.D)

Características: - Execução de chaminé de poço de visita (CPV) em alvenaria, Tipo A, destinada ao acesso vertical ao interior do poço de visita, permitindo inspeção, manutenção e operação da rede de drenagem pluvial; - Estrutura executada em alvenaria, conforme dimensões, cotas e detalhes do Caderno de Drenagem RT 01.47.D e do projeto; - A composição contempla o fornecimento, carga, transporte e aplicação de todos os materiais necessários.

Equipamentos: - Equipamentos para transporte de materiais; - Ferramentas manuais para execução da alvenaria, assentamento, prumo e acabamento; - Dispositivos auxiliares de acesso, quando necessários.

Quantificação: - Medição por metro linear (m) de altura de chaminé efetivamente executada, medida entre a laje de cobertura do poço de visita e a base do tampão, conforme projeto.

Aferição: - Estão contemplados o fornecimento, carga, transporte, descarga e aplicação de todos os materiais necessários à execução da chaminé; - Não estão contemplados os serviços de escavação, execução do poço de visita, tampão, escoramento, reaterro e recomposição de pavimentos; - A chaminé deverá ser executada conforme as dimensões, cotas e detalhes construtivos do projeto e normas técnicas aplicáveis.

Execução: - Iniciar a execução a partir da laje de cobertura do poço de visita, sobre a abertura prevista em projeto; - Executar a alvenaria da chaminé com argamassa adequada, garantindo alinhamento, prumo, estanqueidade e dimensões adequadas para acesso seguro; - Executar os acabamentos internos e externos; - Concluir a estrutura na cota compatível com o recebimento do tampão e com o greide do pavimento acabado.

### 4.8.5 TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA POÇO DE VISITA, ARTICULADO COM DIÂMETRO DE 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO, EXCLUSIVE POÇO DE VISITA

Características: - Tampão circular para poço de visita: dispositivo de fechamento superior do poço, destinado a permitir o acesso para inspeção e manutenção, garantindo segurança aos usuários da via; - Material: ferro fundido, conforme NBR 10160; - Articulado: dotado de sistema de articulação, permitindo abertura facilitada e reduzindo riscos de deslocamento indevido; - Diâmetro nominal de 60 cm e classe de carga 400 (D400), adequado a vias com circulação de veículos pesados.

Equipamentos: - Ferramentas manuais para alinhamento, nivelamento e ajuste do tampão e do aro (nível, colher de pedreiro, marreta, desempenadeira); - Recipientes ou betoneira para preparo da argamassa ou concreto de assentamento.

Quantificação: - Medição por unidade (un), correspondendo cada unidade ao fornecimento e assentamento completo de 1 (um) tampão circular articulado Ø 60 cm, classe 400; - Estão contemplados o fornecimento do tampão (aro e tampa), os materiais de assentamento e a mão de obra para sua instalação.

Aferição: - Verificação do correto nivelamento do tampão em relação ao pavimento acabado, evitando ressaltos ou rebaixos; - Conferência do perfeito encaixe da tampa no aro, do funcionamento da articulação e da estabilidade do conjunto; - Não estão contemplados a

execução do poço de visita, a recomposição do pavimento no entorno e eventuais ajustes estruturais na chaminé.

Execução: - Preparar a superfície de assentamento sobre a chaminé, garantindo regularidade, limpeza e nivelamento; - Assentar o aro com argamassa ou concreto apropriado, garantindo alinhamento com o eixo do poço de visita; - Instalar a tampa articulada, verificando o funcionamento da articulação e o travamento; - Ajustar o nível final do tampão à cota do pavimento acabado; - Atender às normas técnicas aplicáveis e às normas de segurança do trabalho vigentes.

### 4.8.6 BOCA PARA BUEIRO DUPLO TUBULAR D = 100 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÔRMAS E MATERIAIS. AF_07/2021

Características: - Execução de boca para bueiro duplo tubular de concreto, com diâmetro de 1,00 m e alas com esconsidade de 0°, constituída por estrutura de saída (lançamento) destinada à proteção da extremidade das linhas de tubos e ao adequado direcionamento do fluxo de águas pluviais; - A estrutura é composta por soleira, muro de testa e alas, executados em concreto, conforme dimensões, cotas e alinhamentos do projeto; - A boca deverá proporcionar estabilidade à extremidade da tubulação e proteção contra processos erosivos.

Equipamentos: - Betoneira ou caminhão betoneira para produção e/ou fornecimento do concreto; - Vibrador de imersão para adensamento; - Ferramentas manuais de carpintaria e pedreiro (pás, enxadas, colher, desempenadeira, régua e nível).

Quantificação: - Medição por unidade (un) de boca para bueiro duplo tubular D = 100 cm efetivamente executada e aceita pela fiscalização, conforme dimensões e localização do projeto.

Aferição: - Considera-se incluído o fornecimento dos materiais e a execução das fôrmas, concretagem, adensamento, cura e desforma da soleira, do muro de testa e das alas; - A estrutura deverá apresentar dimensões, cotas, alinhamentos e acabamento compatíveis com o projeto, garantindo o encaixe das duas linhas de tubos sem descontinuidades ou obstruções; - Os serviços de escavação, reaterro e proteção do terreno a jusante (enrocamento ou dissipador) não estão incluídos nesta composição.

Execução: - Conferir a locação da boca, verificando posicionamento, alinhamento, cotas e esconsidade indicados no projeto; - Preparar e regularizar a área de apoio da estrutura; - Montar as fôrmas e lançar o concreto da soleira, do muro de testa e das alas, realizando o adensamento adequado para evitar vazios e segregação; - Garantir a correta transição entre as tubulações e a boca, evitando infiltrações, erosões ou deslocamentos; -

Manter a estrutura protegida durante a cura do concreto; - Após a execução, manter a área de saída do bueiro livre de materiais que possam obstruir o fluxo.

## 4.9 REATERRO DE VALA

### 4.9.1 REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM PLACA VIBRATÓRIA. AF_08/2023

Características: - Retroescavadeira: equipamento utilizado para lançar o solo dentro da vala; - Placa vibratória: equipamento utilizado para a compactação do solo em camadas; - Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo; - Servente: profissional que auxilia o trabalho da retroescavadeira e opera a placa vibratória.

Equipamentos: - Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, capacidade da caçamba da retro de 0,26 m³ e potência de 88 HP; - Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina; - Caminhão pipa.

Quantificação: - Volume de reaterro geométrico (m³), definido em projeto, para vala com largura de 0,8 a 1,5 m e profundidade até 1,5 m, executado com o próprio solo da escavação (sem substituição), de 1ª categoria; - O volume deve descontar o volume ocupado pelas tubulações e demais estruturas.

Aferição: - O reaterro considerado é o de vala, ou seja, de uma escavação cujo comprimento é mais expressivo que a largura; - Estão contemplados os esforços para a umidificação do solo, a fim de atender às exigências normativas e de projeto; - A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento; - Os serviços de escavação, preparo de fundo, assentamento de tubos, escoramento, recomposição do pavimento e ensaios de controle tecnológico não estão contemplados nesta composição.

Execução: - Umidificar o solo, quando necessário, até atingir a umidade ótima de compactação; - Executar o reaterro lateral e de recobrimento do tubo, garantindo que a tubulação fique continuamente apoiada sobre o berço; - Compactar as camadas laterais apenas entre o plano vertical tangente ao tubo e a parede da vala, não compactando diretamente sobre a tubulação até 30 cm acima da geratriz superior; - Executar o reaterro final em camadas sucessivas e compactadas até a cota de projeto; - Retirar o escoramento, quando houver, simultaneamente às etapas do reaterro.

### 4.9.2 REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³/POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM PLACA VIBRATÓRIA. AF_08/2023

Características: - Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para lançar o solo dentro da vala; - Placa vibratória: equipamento utilizado para a compactação do solo em camadas; - Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo; - Servente: profissional que auxilia o trabalho da escavadeira e opera a placa vibratória.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba de 0,80 m³, peso operacional de 17 t e potência bruta de 111 HP; - Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrífuga de 25 kN (2.500 kgf), potência de 5,5 cv; - Caminhão pipa.

Quantificação: - Volume de reaterro geométrico (m³), definido em projeto, para vala com largura de 1,5 a 2,5 m e profundidade de 1,5 a 3,0 m, executado com o próprio solo da escavação (sem substituição), de 1ª categoria; - O volume deve descontar o volume ocupado pelas tubulações e demais estruturas.

Aferição: - O reaterro considerado é o de vala, ou seja, de uma escavação cujo comprimento é mais expressivo que a largura; - Estão contemplados os esforços para a umidificação do solo, a fim de atender às exigências normativas e de projeto; - Para os índices de produtividade da compactação foi considerada a execução em camadas; - A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento; - São separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos; - Os serviços de escavação, preparo de fundo, assentamento de tubos, escoramento, recomposição do pavimento e ensaios de controle tecnológico não estão contemplados nesta composição.

Execução: - Umidificar o solo, quando necessário, até atingir a umidade ótima de compactação; - Executar o reaterro lateral e de recobrimento do tubo, garantindo que a tubulação fique continuamente apoiada sobre o berço; - Compactar as camadas laterais apenas entre o plano vertical tangente ao tubo e a parede da vala, não compactando diretamente sobre a tubulação até 30 cm acima da geratriz superior; - Executar o reaterro final em camadas sucessivas e compactadas, de modo a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala; - Retirar o escoramento, quando houver, simultaneamente às etapas do reaterro.

### 4.9.3 CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_02/2026

Características: - Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para a carga do material no caminhão; - Caminhão basculante de 18 m³: equipamento que recebe o material, realiza as manobras e executa a descarga livre no local de destino.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba de 1,20 m³, peso operacional de 21 t e potência bruta de 155 HP; - Caminhão basculante de 18 m³.

Quantificação: - Volume (m³) de material efetivamente carregado, correspondente ao material excedente da escavação (volume escavado não reaproveitado no reaterro, acrescido do material removido do pavimento), considerado com o empolamento adotado no projeto.

Aferição: - Estão contemplados os tempos de carga, manobra e descarga livre do caminhão; - O transporte do material é remunerado em item específico (momento de transporte); - Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos.

Execução: - Posicionar o caminhão em local seguro e sinalizado, junto à frente de escavação; - Carregar o material com a escavadeira, evitando derramamento na via; - Proceder à descarga livre em bota-fora licenciado ou local indicado pela fiscalização; - Atender às exigências da NR 1, NR 11, NR 12 e NR 18.

### 4.9.4 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_02/2026

Características: - Caminhão basculante de 10 m³: equipamento utilizado para o transporte do material excedente das escavações até o local de destinação final.

Equipamentos: - Caminhão basculante com caçamba de 10 m³.

Quantificação: - Momento de transporte (m³ x km), sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), até 30 km; - Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de ida entre a origem e o destino.

Aferição: - O volume considerado é solto (empolado); - As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga, remuneradas em item específico; - A composição refere-se a transporte em via urbana pavimentada, para DMT até 30 km; - Não estão considerados custos de pedágio; - Foram separados o tempo produtivo (CHP), que considera o tempo de ida e volta do transporte, e o tempo improdutivo (CHI), que considera os demais tempos da jornada de trabalho.

Execução: - Transportar o material excedente até bota-fora licenciado ou local indicado pela fiscalização, cobrindo a caçamba com lona para evitar a queda de material na via; - Atender à legislação de trânsito e às normas de segurança do trabalho vigentes.

## 4.10 REASSENTAMENTO E PAVIMENTAÇÃO

### 4.10.1 DEMOLIÇÃO PARCIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023

Características: - Pedreiro: profissional que executa a demolição; - Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para demolir e remover o pavimento; - Cortadora de piso: equipamento utilizado para cortar o perímetro do pavimento a ser removido.

Equipamentos: - Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba de 0,80 m³, peso operacional de 17 t e potência bruta de 111 HP; - Cortadora de piso com motor 4 tempos a gasolina, potência de 13 HP, com disco de corte diamantado segmentado de 350 mm.

Quantificação: - Área (m²) de pavimento asfáltico a ser demolido, correspondente à faixa de abertura das valas nas vias pavimentadas, conforme projeto.

Aferição: - Foi considerado esforço para retirada de pavimento asfáltico com espessura máxima de 10 cm; - O material demolido não é reaproveitado; - Não estão contemplados a carga e o transporte do material demolido, nem escoramentos ou estruturas de proteção.

Execução: - Checar se os EPC necessários estão instalados e usar os EPI exigidos para a atividade; - Cortar o perímetro do trecho do pavimento a ser removido com a cortadora de piso, garantindo bordas retilíneas; - Remover o pavimento asfáltico com uso da escavadeira hidráulica.

### 4.10.2 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO, PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTOS. AF_09/2024

Características: - Servente: empregado que auxilia os operadores dos equipamentos; - Motoniveladora: equipamento utilizado para nivelar e regularizar o subleito; - Caminhão pipa: equipamento utilizado para umidificar o solo até a umidade ótima de compactação; - Rolo pé de carneiro: equipamento utilizado para compactar o subleito.

Equipamentos: - Motoniveladora com potência básica líquida de 125 HP; - Caminhão pipa de 10.000 L; - Rolo compactador pé de carneiro vibratório; - Placa vibratória para áreas restritas, quando necessário.

Quantificação: - Área geométrica (m²) de subleito a receber regularização e compactação, correspondente à área de recomposição do pavimento sobre as valas.

Aferição: - Considera-se a regularização e compactação de até 20 cm de espessura do subleito existente; - Não estão contempladas as atividades de transporte, lançamento e espalhamento de material importado; - É considerado o esforço de umidificar o subleito para atingir a umidade ótima; - A compactação deve atender a 100% da energia do Proctor Normal ou o grau especificado em projeto; - Os ensaios de controle tecnológico não estão contemplados na composição.

Execução: - O subleito deve estar limpo, sem excesso de umidade e com o reaterro das valas concluído; - Regularizar e nivelar a superfície; - Caso o teor de umidade esteja abaixo do especificado, umedecer a camada com o caminhão pipa; - Com o material dentro do teor de umidade especificado, executar a compactação até atingir o grau de compactação exigido.

### 4.10.3 CONSTRUÇÃO DE BASE E SUB-BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE BRITA GRADUADA SIMPLES TRATADA COM CIMENTO, COM ESPESSURA DE 10 CM - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_09/2024

Características: - Execução de camada de base em brita graduada tratada com cimento (BGTC), destinada à composição estrutural da recomposição do pavimento sobre as valas; - Material constituído por mistura de brita graduada e cimento, devidamente proporcionados e compactados, formando camada com espessura de 10 cm; - A composição contempla exclusivamente a execução da camada, sendo excluídos os serviços de carga e transporte dos materiais.

Equipamentos: - Usina ou betoneira para mistura do material; - Rolo compactador liso vibratório e placa vibratória para áreas restritas; - Caminhão pipa para controle de umidade; - Equipamentos auxiliares para espalhamento e acabamento.

Quantificação: - Volume (m³) de camada executada e compactada, obtido pelo produto da área de recomposição pela espessura de projeto de 10 cm.

Aferição: - Estão contemplados o espalhamento, homogeneização, umidificação, compactação e acabamento da camada; - Não estão contemplados os serviços de carga e transporte dos materiais, imprimação, revestimento asfáltico e regularização do subleito; - A camada deverá atender às especificações de resistência, compactação e espessura definidas em projeto e nas normas técnicas aplicáveis.

Execução: - Espalhar o material previamente misturado sobre o subleito regularizado, garantindo distribuição uniforme; - Ajustar a umidade do material para otimização da compactação; - Executar a compactação em passadas sucessivas até atingir o grau de compactação especificado, dentro do tempo de trabalhabilidade da mistura; - Realizar o

acabamento final, garantindo o nivelamento com o pavimento existente adjacente; - Proceder à cura da camada antes da aplicação da imprimação.

### 4.10.4 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTOS. AF_09/2024

Características: - Imprimação: aplicação de ligante asfáltico diluído sobre a superfície da base, com a finalidade de promover a impermeabilização superficial, a coesão dos finos e a aderência entre a base e o revestimento; - Material: asfalto diluído do tipo CM-30; - Equipe: operador de espargidor, motorista e serventes para apoio na sinalização e controle da área de aplicação.

Equipamentos: - Caminhão espargidor de ligante asfáltico, dotado de barra de espargimento e controle de vazão, ou espargidor manual para áreas restritas; - Vassouras mecânicas ou sopradores para limpeza prévia da superfície; - Cones, cavaletes e sinalização para isolamento da área.

Quantificação: - Área (m²) efetivamente imprimada e aceita pela fiscalização; - A taxa de aplicação do CM-30 deve atender ao projeto e às especificações técnicas (DNIT/ABNT), considerando o tipo de base e sua absorção.

Aferição: - Verificação da uniformidade da aplicação, sem falhas, escorrimentos excessivos ou áreas não cobertas; - Conferência do consumo efetivo de ligante em relação à taxa prevista; - Inspeção das condições da base antes da aplicação (regularidade, limpeza e umidade superficial); - Não estão contemplados serviços de correção estrutural da base.

Execução: - Realizar a limpeza da superfície da base, removendo pó e partículas soltas; - Aplicar o asfalto diluído CM-30 de forma uniforme, na taxa especificada; - Manter a área interditada ao tráfego até a adequada penetração e cura do ligante; - Atender às normas técnicas aplicáveis (DNIT/ABNT) e às normas de segurança do trabalho vigentes.

### 4.10.5 EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTOS. AF_09/2024

Características: - Pintura de ligação: aplicação de ligante asfáltico sobre a superfície imprimada ou sobre o revestimento existente nas bordas da recomposição, com a finalidade de promover a aderência entre camadas; - Material: emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida do tipo RR-2C; - Equipe: operador de espargidor, motorista e serventes para apoio.

Equipamentos: - Caminhão espargidor de emulsão asfáltica com barra de espargimento e controle de vazão, ou espargidor manual para áreas restritas; - Vassouras mecânicas ou sopradores para limpeza prévia; - Cones, cavaletes e sinalização.

Quantificação: - Área (m²) efetivamente pintada com emulsão RR-2C e aceita pela fiscalização; - A taxa de aplicação deve atender ao projeto e às especificações técnicas (DNIT/ABNT).

Aferição: - Verificação da uniformidade da aplicação, sem falhas, poças ou excesso de ligante; - Conferência do consumo efetivo da emulsão em relação à taxa prevista; - Inspeção das condições da superfície antes da aplicação (limpeza e umidade).

Execução: - Realizar a limpeza da superfície, removendo poeira e partículas soltas; - Aplicar a emulsão RR-2C de forma uniforme, na taxa especificada, inclusive nas faces verticais das bordas do pavimento existente; - Aguardar a ruptura da emulsão antes da aplicação do revestimento asfáltico; - Evitar a liberação ao tráfego até a aplicação da camada subsequente.

### 4.10.6 EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA

Características: - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ): mistura asfáltica densa produzida em usina, composta por agregados minerais graduados e ligante asfáltico aquecido, utilizada como camada de revestimento na recomposição do pavimento; - Massa comercial: mistura fornecida por usina licenciada, com traço e dosagem conforme especificações vigentes; - Equipe: operadores de vibroacabadora e rolos compactadores, rasteleiros, encarregado e serventes.

Equipamentos: - Vibroacabadora ou espalhamento manual, para áreas restritas; - Rolo compactador liso tandem e rolo de pneus; - Placa vibratória ou rolo de pequeno porte para áreas restritas; - Ferramentas manuais (rastelos, pás, soquetes).

Quantificação: - Volume (m³) de CBUQ efetivamente aplicado e compactado, obtido pelo produto da área de recomposição pela espessura compactada de projeto; - Não está contemplado o transporte da massa asfáltica da usina até a pista, remunerado em item específico.

Aferição: - Estão contemplados o fornecimento e o transporte dos agregados e do material betuminoso até a usina, a produção da massa e a mão de obra e equipamentos para espalhamento e compactação; - Verificação da espessura final, da regularidade superficial e do acabamento; - Controle da temperatura de aplicação e do grau de compactação conforme especificações; - A superfície final deverá estar nivelada com o pavimento existente, sem ressaltos ou depressões.

Execução: - Preparar a superfície previamente executada (base imprimada e pintura de ligação), garantindo limpeza e condições de aderência; - Aplicar a massa asfáltica em temperatura adequada, garantindo espessura uniforme; - Executar a compactação em passadas sucessivas, respeitando a faixa de temperatura da mistura; - Realizar o acabamento final, garantindo continuidade com o pavimento adjacente; - Liberar o tráfego somente após o resfriamento da camada; - Atender às normas técnicas aplicáveis (DNIT/ABNT) e às normas de segurança do trabalho vigentes.

### 4.10.7 TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_02/2026

Características: - Caminhão basculante de 18 m³: equipamento utilizado para o transporte da massa asfáltica (CBUQ) da usina até o local de aplicação.

Equipamentos: - Caminhão basculante com caçamba de 18 m³.

Quantificação: - Momento de transporte (m³ x km), sendo o volume do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), até 30 km; - Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de ida entre a origem e o destino.

Aferição: - As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais; - A composição refere-se a transporte em via urbana pavimentada, para DMT até 30 km; - Não estão considerados custos de pedágio; - Foram separados o tempo produtivo (CHP), que considera o tempo de ida e volta do transporte, e o tempo improdutivo (CHI), que considera os demais tempos da jornada de trabalho.

Execução: - Transportar a massa asfáltica da usina até a frente de serviço com a caçamba coberta por lona, de modo a preservar a temperatura da mistura; - Atender à legislação de trânsito e às normas de segurança do trabalho vigentes.

### 4.10.8 TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_02/2026

Características: - Caminhão tanque: equipamento utilizado para o transporte do material asfáltico (asfalto diluído CM-30 e emulsão RR-2C) até o local da obra.

Equipamentos: - Caminhão de transporte de material asfáltico de 20.000 L, com cavalo mecânico e tanque de asfalto com maçarico.

Quantificação: - Momento de transporte (t x km), sendo o peso do material asfáltico transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), até 30 km; - Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de ida entre a origem e o destino.

Aferição: - Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, foi adotado o peso específico do material asfáltico igual a 1 t/m³; - As produtividades não contemplam as atividades de carga e descarga; - A composição refere-se a transporte em via urbana pavimentada, para DMT até 30 km; - Não estão considerados custos de pedágio; - Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão.

Execução: - Transportar o material asfáltico em tanque apropriado, mantendo a temperatura e as condições de segurança exigidas para produtos asfálticos; - Atender à legislação de trânsito, às normas de transporte de produtos perigosos aplicáveis e às normas de segurança do trabalho vigentes.

# TERMO DE ENCERRAMENTO

| | |
|---|---|
| Contratante: | Prefeitura Municipal de Papagaios — MG |
| Contratada: | Fraga Marques Engenharia Ltda – ME |

Objeto: Volume I - Memorial Descritivo

Descrição: O presente documento, consiste no Memorial Descritivo referente ao projeto do Sistema de Drenagem Pluvial, da Rua Aguada no município de Papagaios — MG.

Pelo presente instrumento, fica encerrado o projeto supra relacionado, consistindo em 57 (cinquenta e sete) páginas, devidamente numeradas.

[x] Conclusão [ ] Correção [ ] Cancelamento

Papagaios — MG, 29 de julho de 2026.

JORGE CELIO FRAGA GODINHO:09487848657

Assinado de forma digital por JORGE CELIO FRAGA GODINHO:09487848657
Dados: 2026.11.05 16:36:10 -03'00'

Fraga Marques Engenharia Ltda
Gerente do Projeto

Prefeitura Municipal de Papagaios
Cliente