

Volume 01

RELATÓRIO DE ESTUDOS

MEMORIAL DESCRITIVO

Projeto de Macrodrenagem

Prefeitura Municipal de São Jorge – RS

DADOS GERAIS DA OBRA:

Objeto: Projeto de Macrodrenagem

Município: São Jorge / RS.

Proprietário: Município de São Jorge – RS

1. APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de São Jorge e a empresa Transpor Infraestrutura Urbana apresentam o projeto de macrodrenagem, na comunidade Nossa Senhora da Salete.

O município de São Jorge tem como características:

Área Territorial	125,731 km ² em 2024
População no último censo	2.912 pessoas em 2022
Densidade demográfica	23,18 hab/km ² em 2022
População estimada	2.976 pessoas em 2025

O projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume 01: Memorial descritivo, Estudo Hidrológico, Estudo de Tráfego e Estudo Topográfico, e estudos complementares

Volume 02: Plantas;

Volume 03: Orçamento de obras e cronograma;

1.1. Mapa de Localização

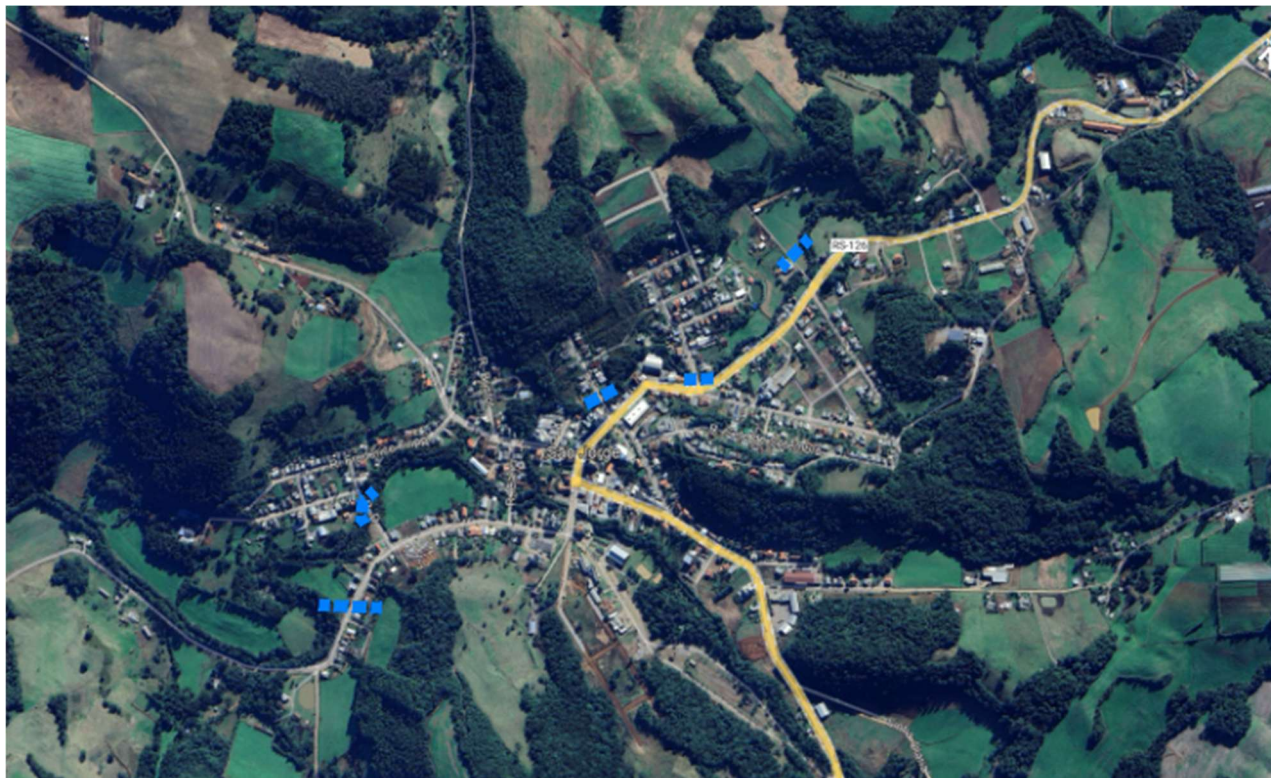


Figura 1 - Localização do local do projeto, em relação a cidade



Figura 2 - Localização do projeto, em relação a cidade

2. MEMORIAL

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer de forma detalhada todas as diretrizes técnicas, construtivas e administrativas necessárias para a execução de galeria pluvial de concreto armado, seção nominal 2,00 m × 2,00 m e de 1,50 x 1,50 m, destinada ao desvio e condução das águas pluviais de um curso hídrico natural no Município de São Jorge/RS.

A execução desta obra visa garantir o escoamento adequado das águas superficiais, mitigando riscos de alagamentos, erosão e instabilidade do solo, promovendo ainda o saneamento e a valorização urbana da região atendida.

A galeria pluvial foi concebida conforme o projeto executivo aprovado pela Prefeitura Municipal de São Jorge, atendendo às normas técnicas vigentes da ABNT, DNIT e legislações ambientais estaduais. Todas as atividades deverão ser realizadas sob supervisão de profissional habilitado e devidamente registrado no CREA-RS, obedecendo rigorosamente às exigências de segurança do trabalho, controle tecnológico e proteção ambiental.

Este documento se destina a orientar a fiscalização, o contratante e a empresa executora quanto às etapas construtivas, equipamentos, ensaios, tolerâncias e procedimentos técnicos necessários à implantação da galeria, desde a preparação inicial do terreno até o acabamento final e entrega da obra.

2.1. LOCALIZAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA TÉCNICA

2.1.1. LOCALIZAÇÃO

A obra está localizada na zona urbana do Município de São Jorge/RS, em área com predominância de terrenos residenciais e pequenos declives. O traçado da galeria acompanha os fundos de lotes particulares, em faixa destinada à drenagem pluvial. O terreno apresenta solo de textura argilo-arenosa, com presença de umidade moderada e lençol freático variável conforme o regime de chuvas. O acesso ao local se dá por vias secundárias, exigindo planejamento logístico para transporte de peças e materiais.

2.1.2. Caracterização

O sistema proposto integra o plano municipal de macrodrenagem, sendo composto por:

- Galeria principal em concreto armado (2,00 × 2,00 m);
- Trechos de ligação moldados in loco e pré-moldados;
- Lastro de rachão e berço de concreto magro;
- Reaterros compactados, taludes e recomposição vegetal;

A galeria foi dimensionada para conduzir as vazões provenientes da bacia local e desviar o curso hídrico natural, eliminando pontos críticos de acúmulo e erosão que atualmente afetam os imóveis adjacentes.

2.1.3. Justificativa técnica

O traçado escolhido permite mínimo impacto urbanístico, evitando interferência em edificações e respeitando servidões existentes. A adoção de galeria de grande seção (2,00 × 2,00 m) assegura folga hidráulica e reduz a necessidade de manutenção futura. O sistema foi projetado com declividade suficiente para autolimpeza, reduzindo o risco de sedimentação e entupimentos.

2.2. SERVIÇOS INICIAIS – LIMPEZA, DESMATAMENTO E PREPARAÇÃO DO TERRENO

2.2.1. Mobilização e instalação de canteiro

Antes do início das obras, será executada a mobilização de pessoal, equipamentos e materiais, com implantação do canteiro de obras em área previamente aprovada pela fiscalização. O canteiro deverá dispor de:

- Escritório técnico e abrigo para operários;
- Armazenamento coberto de cimento, aço e ferramentas;
- Local de lavagem de betoneiras e bombas;
- Instalações sanitárias e ponto de energia elétrica.

Todo o canteiro deverá ser sinalizado, cercado e mantido em ordem durante a execução, observando as diretrizes de segurança do trabalho (NR-18) e controle ambiental.

2.2.2. Limpeza e desmatamento da faixa de obra

Será realizada a limpeza da faixa de implantação, com:

- Corte e remoção de vegetação rasteira, arbustos e capoeiras;
- Destocamento e retirada de raízes;
- Remoção de entulhos, lixo e materiais orgânicos;
- Corte de árvores de pequeno e médio porte mediante autorização ambiental;
- Transporte e destinação dos resíduos para áreas licenciadas.

O terreno deve ficar totalmente livre de obstáculos, com o solo natural visível e pronto para marcação topográfica. Em trechos com vegetação densa, recomenda-se a utilização de roçadeiras mecânicas, motosserras e retroescavadeiras com garra. A execução de qualquer desmatamento deverá respeitar áreas de preservação permanente, realizando o devido registro fotográfico.

2.2.3. Desvio provisório das águas

Antes de iniciar escavações profundas, será implantado canal ou tubulação provisória para garantir o escoamento das águas existentes. Podem ser utilizados tubos PEAD ou valetas laterais de 0,60 m de largura, revestidas com brita ou lona. O desvio será mantido até o fechamento total da galeria, evitando alagamentos e instabilidade nas escavações.

2.2.4. Locação topográfica

A locação do eixo da galeria será feita por equipe topográfica habilitada, utilizando estação total, GPS RTK ou nível óptico de precisão. Serão implantados piquetes de eixo, marcos de referência (BM) e estacas de controle de nível a cada 10 m de trecho.

A conferência topográfica é obrigatória antes da escavação e após a execução do berço de concreto, assegurando que o fundo da vala siga as cotas do projeto. Deverão ser registrados em planilha os dados de coordenadas, cotas e eventuais ajustes de traçado.

2.2.5. Remoção de obstáculos e interferências

Durante a preparação do terreno, deverão ser mapeadas e protegidas todas as interferências de infraestrutura existentes (cabos, tubulações, redes de água, esgoto e energia). Quando necessário, proceder à execução de desvios temporários com comunicação às concessionárias competentes. Objetos rígidos ou maciços (muros, pedras, raízes) que interfiram no traçado deverão ser removidos mecanicamente com rompedor hidráulico, evitando vibrações que afetem fundações vizinhas.

2.2.6. Compactação e regularização superficial

Após a limpeza, será realizada a compactação superficial com rolo compactador liso ou placa vibratória, eliminando vazios e uniformizando o terreno.

Esta etapa é fundamental para garantir base firme para a abertura das valas e para o assentamento das estruturas.

2.3. IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA, ALINHAMENTO E CONTROLE GEOMÉTRICO

A implantação do eixo da galeria obedecerá rigorosamente às coordenadas do projeto executivo. Serão utilizados equipamentos topográficos de precisão — estação total, nível óptico, mira e GPS RTK — para garantir o alinhamento e a cota de fundo de vala.

2.3.1. Pontos de Referência

Devem ser implantados marcos permanentes de nível (bench-marks) fora da área de escavação, com cota altimétrica conhecida e gravada em memorial topográfico. Os pontos de eixo serão marcados a cada 10 m, com piquetes de madeira e pintura. As cotas serão conferidas antes de cada nova etapa, principalmente após a execução do berço.

2.3.2. Alinhamento e Nivelamento

O alinhamento será controlado por cordoalha ou fio-guia fixado em estacas laterais, permitindo conferência visual permanente durante o assentamento das peças ou execução das fôrmas. Tolerâncias máximas permitidas:

- Desvio horizontal: ± 10 mm;
- Desvio vertical (cota de fundo): ± 5 mm;
- Inclinação longitudinal: $\pm 0,0002$ m/m;

Essas verificações deverão constar no diário de obra e nos boletins de controle geométrico.

2.4. ESCAVAÇÃO, ESCORAMENTO E DESAGUAMENTO

2.4.1. Escavação

A escavação será feita de forma mecanizada, utilizando retroescavadeiras ou escavadeiras hidráulicas de pequeno porte, com caçamba de $0,40$ m³ a $0,80$ m³, e acabamento manual nas proximidades do fundo da vala. A profundidade será executada de acordo com as cotas do projeto, considerando folga de 5 cm para regularização e assentamento do berço.

Em terrenos de baixa resistência, o fundo da vala será protegido com camada de brita fina ou areia grossa compactada antes da concretagem do berço.

A largura mínima da vala deverá ser a seção externa da galeria acrescida de $0,60$ m ($0,30$ m por lado) para permitir espaço de trabalho e reaterro.

Durante a escavação, as margens deverão ser mantidas limpas, livres de acúmulo de solo e entulho.

2.4.2. Escoramento

Nos trechos onde a profundidade da vala ultrapassar 1,50 m ou em solos instáveis, será obrigatório o escoramento metálico ou de madeira, conforme ABNT NBR 12212. As pranchas e travessas deverão ser dimensionadas para resistir às pressões laterais do solo e à sobrecarga eventual de maquinário. O escoramento permanecerá até a conclusão do reaterro, sendo retirado de forma gradual e controlada.

2.4.3. Bombeamento e Drenagem Provisória

Em locais com infiltração ou lençol freático elevado, instalar bombeamento contínuo, com bombas submersas e valetas de drenagem laterais. Durante a execução, o fundo da vala deve permanecer seco para evitar o “lamacento” do berço e o recalque das peças. É proibida a concretagem sobre solo encharcado ou lama.

2.4.4. Armazenamento e Transporte do Material Escavado

O solo escavado será armazenado a pelo menos 1,0 m da borda da vala, em pilhas regulares de até 1,50 m de altura. O excedente será removido para bota-fora autorizado pela Prefeitura. Durante o transporte, os caminhões deverão estar cobertos com lona, evitando dispersão de poeira ou detritos.

2.5. FUNDAÇÃO, LASTRO DE RACHÃO E BERÇO DE CONCRETO

2.5.1. Regularização do Subleito

Concluída a escavação, o fundo da vala será regularizado manualmente e compactado com placa vibratória ou soquete manual. Deverá apresentar superfície firme e seca. O controle de nivelamento será realizado a cada 2 m, com tolerância *de $\pm 5\text{ mm}$* .

2.5.2. Lastro de Rachão

Sobre o subleito compactado será aplicado lastro de rachão graduado, espessura mínima de 20 cm, formado por pedra britada com diâmetro entre 50 mm e 100 mm. As pedras serão espalhadas manualmente e compactadas com placa vibratória ou rolo liso, garantindo travamento entre partículas. O objetivo é proporcionar drenagem e homogeneização das pressões sobre o solo de fundação.

Em locais de lençol freático alto, recomenda-se adicionar geotêxtil não tecido de 200 g/m² entre o solo e o rachão, evitando contaminação de finos.

2.5.3. Berço de Concreto Magro

Sobre o lastro será executado berço de concreto magro, com as seguintes características:

- Resistência característica $f_{ck} = 10\text{ MPa}$;
- Espessura mínima = 10 cm;
- Traço aproximado = 1:3:5 (cimento : areia : brita);
- Acabamento = superfície desempenada e nivelada.

O lançamento deve ser contínuo, evitando juntas frias. A superfície do berço será nivelada com régua metálica e conferida topograficamente antes do assentamento das peças ou montagem das fôrmas.

Tolerâncias admissíveis:

- Desvio de cota: ± 5 mm;
- Desnível transversal: ± 3 mm;
- Desvio de inclinação: $\pm 0,0002$ m/m.

Após a concretagem, o berço deverá ser protegido por lona ou manta úmida até o assentamento da primeira peça, impedindo ressecamento superficial. Caso o assentamento ocorra após 72 h, a superfície deverá ser lavada e escovada para remoção da nata.

2.6. EXECUÇÃO DAS GALERIAS PRÉ-MOLDADAS

2.6.1. Fabricação e Controle de Qualidade

As células pré-moldadas deverão ser fabricadas em indústria certificada conforme ABNT NBR 9062 e NBR 15645. Cada lote será acompanhado de relatório de controle tecnológico, incluindo ensaios de resistência do concreto ($f_{ck} \geq 30$ MPa), absorção, cura e inspeção dimensional. As superfícies internas devem ser lisas e sem falhas que prejudiquem o escoamento. As extremidades devem possuir encaixe macho-fêmea, chanfrado ou junta reta, conforme especificação de projeto.

Durante o transporte, as peças serão apoiadas em calços de borracha ou madeira tratada, evitando concentrações de carga. O içamento utilizará pinos embutidos ou manilhas dimensionadas para o peso da peça, com ângulo máximo de 60° entre cabos.

2.6.2. Organização do Lançamento

Antes da chegada das peças, a vala deve estar concluída com lastro e berço prontos, limpos e secos. O guindaste será posicionado lateralmente ao eixo da galeria, sobre superfície firme, utilizando tapumes ou pranchas de madeira quando necessário. O lançamento seguirá sempre no sentido jusante → montante, de modo que a junta fêmea receba o fluxo da água.

2.6.3. Assentamento e Alinhamento

Cada módulo será inspecionado visualmente antes da instalação. O assentamento será feito com guias de alinhamento e calços metálicos provisórios, garantindo a folga lateral uniforme. Entre o fundo da peça e o berço de concreto, aplicar argamassa fluida 1:2:8 (cimento: areia: brita 0) para nivelamento.

Após o encaixe, o alinhamento será conferido com:

- nível óptico ou laser nivelador para cotas de fundo;
- cordoalha esticada para eixo longitudinal;
- réguas metálicas para folga entre módulos.

Tolerâncias executivas:

Item	Tolerância Máxima
Desalinhamento longitudinal	10 mm
Desnível entre módulos adjacentes	3 mm
Abertura de junta	5 mm

Desvio angular entre células

1º

2.6.4. Vedação de Juntas

As juntas longitudinais e transversais serão previamente limpas, umedecidas e preenchidas com argamassa de cimento e areia 1:3, compactada com talocha metálica.

Em alternativa, poderá ser empregado selante elástico de poliuretano, aplicado com pistola e espátula. Após a vedação interna, executar rejuntamento externo com argamassa expansiva para garantir estanqueidade e absorção de movimentações térmicas.

2.6.5. Curvas e Transições

Nas mudanças de direção, as peças pré-moldadas poderão ser cortadas com serra diamantada ou substituídas por trechos moldados in loco. Em ambos os casos, o reforço das armaduras será ancorado nas peças vizinhas com barras de espera, garantindo continuidade estrutural. As paredes internas devem permanecer lisas, sem degraus hidráulicos.

2.6.6. Inspeção Final e Teste de Estanqueidade

Concluído cada trecho de 20 m, será feita inspeção visual e topográfica, verificando:

- alinhamento e prumo;
- uniformidade das juntas;
- ausência de fissuras e destacamentos;
- livre passagem hidráulica.

Quando exigido, executar teste de estanqueidade com obstrução das extremidades e enchimento parcial, observando eventuais infiltrações.

2.7. EXECUÇÃO DAS GALERIAS MOLDADAS IN LOCO

2.7.1. Considerações Gerais

As galerias moldadas in loco serão executadas conforme projeto estrutural, observando rigorosamente os procedimentos da ABNT NBR 14931. Esse método será aplicado em trechos onde não for possível utilizar módulos pré-moldados – curvas, derivações, conexões ou locais de difícil acesso.

O processo construtivo compreende: escavação → preparação do berço → montagem de fôrmas → armação → concretagem → cura → desforma → acabamento interno → inspeção.

2.7.2. Montagem de Fôrmas

a) Tipos de Fôrmas

Podem ser metálicas (aço galvanizado), de madeira resinada ou compensado plastificado 20 mm. As fôrmas deverão suportar pressão do concreto fresco de até 6 tf/m². Devem apresentar encaixe preciso e estanqueidade, evitando perda de nata e segregação.

b) Travamentos e Escoramentos

As fôrmas laterais serão travadas com escoras e contraventamentos metálicos, mantidos até a cura atingir resistência mínima de 75 % fck. A tampa superior será apoiada em perfis metálicos ou cabos tensionados.

c) Nivelamento e Alinhamento

Antes da concretagem, será verificado:

prumo das paredes laterais (tolerância 1 mm/m);

nível da base;

medidas internas ($2,00 \times 2,00 \text{ m} \pm 5 \text{ mm}$).

Aplicar desmoldante neutro em toda a superfície de contato com o concreto.

2.7.3. Armação

As armaduras longitudinais e transversais deverão ser cortadas e dobradas conforme o projeto estrutural. Empregar aço CA-50, bitolas entre $\varnothing 8 \text{ mm}$ e $\varnothing 20 \text{ mm}$, amarradas com arame recozido nº 18. O cobrimento mínimo será de 3 cm, garantido por espaçadores plásticos de 30 mm.

As armaduras de piso e laterais deverão ser ancoradas por sobreposição mínima de 40φ , amarradas de modo firme e sustentadas sobre cavaletes metálicos.

Antes da concretagem, a armação será vistoriada e aprovada pela fiscalização, sendo registradas fotos e dimensões.

2.7.4. Concretagem

a) Materiais e Consistência

Concreto estrutural: $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$;

Abatimento: 8 – 12 cm (slump);

Relação a/c máx.: 0,60;

Aditivo plastificante, se necessário.

b) Procedimento de Lançamento

O lançamento será feito com caçambas, mangotes ou calhas, evitando segregação. O concreto será lançado em camadas de até 50 cm, com vibração uniforme por vibradores de imersão Ø 35 mm, sem tocar nas armaduras. O preenchimento ocorrerá de forma contínua, sem interrupções. Durante o lançamento, o operador deve assegurar que as fôrmas não sofram deslocamentos ou vazamentos.

c) Controle de Espessura

A espessura das paredes e lajes deverá seguir o projeto (mínimo 12 cm cada). Durante o lançamento, o concreto será nivelado com réguas vibratórias e desempenadeiras metálicas. Verificar cotas a cada 2 m.

d) Cuidados com Clima

Concretagens sob chuva intensa ou temperatura inferior a 5 °C serão suspensas. Em tempo quente, proteger o concreto recém-lançado com lonas úmidas.

2.7.5. Cura

A cura iniciará imediatamente após o acabamento. Métodos aceitáveis:

- Mantimento de mantas úmidas por no mínimo 7 dias;
- Aplicação de composto químico de cura;
- Cobertura com lona plástica preta, vedada nas bordas.

A cura adequada é essencial para evitar fissuras de retração e garantir resistência e impermeabilidade.

Em dias de temperatura acima de 30 °C, a cura deve ser reforçada com pulverizações periódicas de água nas primeiras 24 h.

2.7.6. Desforma

A desforma será realizada somente após 72 h, quando o concreto atingir ≥ 75 % fck. Sequência recomendada:

Tampa superior;

Paredes laterais;

Base (apenas se fôrma for perdida).

As fôrmas serão retiradas gradualmente, com ferramentas de alavanca de madeira, evitando choques. As superfícies internas serão lavadas com água sob pressão e escovadas com escova metálica leve.

2.7.7. Acabamento Interno e Externo

Após a desforma:

- Eliminar rebarbas, bolhas e imperfeições com desempenadeira;
- Aplicar nata de cimento para correção pontual;
- Alisar superfícies internas para garantir baixa rugosidade (coef. de Manning $\approx 0,013$);
- Verificar prumo e paralelismo das paredes;
- Executar revestimento impermeabilizante nas juntas e eventuais pontos frágeis.

Externamente, preencher lacunas com argamassa de reparo e aplicar pintura betuminosa nas paredes em contato direto com o solo, quando especificado.

2.7.8. Juntas, Curvas e Derivações

a) Juntas de Concretagem

Devem ser posicionadas a cada 12 m, limpas e tratadas com pasta de cimento. Utilizar selante elástico poliuretânico para garantir estanqueidade.

b) Curvas e Derivações

Nos pontos de mudança de direção ou cota, as seções serão moldadas especialmente, com reforço adicional de armadura. As transições devem possuir raio mínimo de 1,50 m para evitar turbulência hidráulica.

c) Ligações com Peças Pré-moldadas

A ligação entre trechos moldados in loco e pré-moldados será feita por encaixe rígido, utilizando chumbadores e concreto de ligação $f_{ck} \geq 25$ MPa.

2.7.9. Controle de Alinhamento e Nível

Durante toda a execução, o alinhamento da galeria será conferido topograficamente:

- Eixo horizontal: a cada 5 m;
- Cota de fundo: a cada 2 m;
- Inclinação longitudinal: verificada com nível laser.

Desvios acima das tolerâncias deverão ser corrigidos de imediato, sob pena de rejeição do trecho.

2.8. REATERRO, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DO TERRENO

2.8.1. Condições Iniciais

O reaterro somente poderá ser iniciado após:

- Cura mínima de 7 dias do concreto;
- Liberação formal da fiscalização;
- Teste de estanqueidade e verificação de juntas;
- Limpeza completa da galeria.

A execução sem autorização poderá resultar em rejeição do trecho.

2.8.2. Materiais de Reaterro

Deverá ser utilizado material granular selecionado, isento de matéria orgânica, raízes ou torrões, atendendo à NBR 15115 – Materiais de Reaterro de Valas. São aceitos:

- Areia média a grossa;
- Saibro, solo-areia, brita 0 ou 1;
- Mistura controlada de solo e brita graduada.

O material será aprovado pela fiscalização mediante ensaio de granulometria e limites de Atterberg.

2.8.3. Procedimentos de Execução

O reaterro será executado em camadas de 20 cm de espessura máxima, compactadas mecanicamente. A compactação lateral deve ser manual nas faixas a menos de 30 cm das paredes da galeria, usando sapinho ou soquete vibratório. Demais áreas poderão empregar rolo pé-de-carneiro, placa vibratória ou compactador de percussão.

Cada camada deverá atingir 95 % do Próctor Normal (NBR 7182). Serão executados ensaios de densidade in situ a cada 30 m de trecho ou sempre que mudar o material.

2.8.4. Controle Geométrico

O reaterro deve restabelecer as cotas originais do terreno. A superfície final será nivelada e compactada, com declividade mínima de 2 % para escoamento superficial. Em áreas de tráfego futuro, será deixado espaço para a camada de pavimentação indicada no projeto.

2.8.5. Recomposição do Terreno e Taludes

Os taludes resultantes da escavação serão conformados com inclinação máxima de 1 V : 1,5 H. A recomposição vegetal será feita com semeadura de grama batatais ou mista, garantindo proteção contra erosão. Nos pontos de saída d'água, executar colchão drenante com brita n.º 1 revestido com geotêxtil.

2.9. CONTROLE TECNOLÓGICO

2.9.1. Concreto

Slump test a cada betonada, conforme NBR NM 67;

Corpos-de-prova cilíndricos (10 × 20 cm) ensaiados aos 7 e 28 dias;

Registro de data, lote, temperatura, consistência e volume lançado.

Resultados inferiores ao fck projetado implicarão ensaios complementares ou rejeição.

2.9.2. Aço e Armações

Conferir certificados de qualidade e ensaios de tração conforme NBR 7480. Todas as bitolas e comprimentos devem ser verificados em campo antes da concretagem.

2.9.3. Compactação

Realizar ensaios de densidade e umidade natural para cada 200 m³ de material compactado. As amostras serão coletadas aleatoriamente em camadas distintas.

2.9.4. Controle Topográfico

A cada 10 m de galeria:

- verificação de cota de fundo;
- alinhamento longitudinal;
- seções transversais executadas.

O desvio máximo admissível é de ± 10 mm.

2.9.5. Relatórios e Registros

Todos os ensaios e medições serão reunidos em Boletim de Controle Tecnológico, assinado pelo responsável técnico e apresentado à fiscalização mensalmente. O construtor manterá arquivo físico e digital com fotos, fichas e resultados laboratoriais.

2.10. TOLERÂNCIAS CONSTRUTIVAS E GEOMÉTRICAS

Item	Tolerância Máxima Permitida
Desvio de eixo longitudinal	± 10 mm
Desnível entre módulos	± 3 mm
Cota de fundo	± 5 mm
Espessura da parede/laje	± 5 mm

Abertura de junta	$\leq 5 \text{ mm}$
Desalinhamento vertical (prumo)	$\leq 1 \text{ mm/m}$
Inclinação longitudinal	$\pm 0,0002 \text{ m/m}$
Cota de reaterro final	$\pm 20 \text{ mm}$

Qualquer trecho fora desses limites será refeito às custas da contratada.

2.11. EQUIPAMENTOS E MAQUINÁRIO RECOMENDADOS

Categoria	Equipamento	Observações
Terraplenagem	Retroescavadeira, escavadeira hidráulica	Escavação de valas e remoção de solo
Transporte	Caminhões basculantes 6×4	Recolhimento de solo e entulho
Compactação	Placa vibratória, rolo pé-de-carneiro 1200 kg	Reaterros e taludes
Concretagem	Betoneira 400 L ou autobetoneira 2 m ³	Dosagem e mistura

Elevação	Guindaste hidráulico 25 t ou munck 16 t	Lançamento das pré- moldadas
Armação	Bancada de corte, dobradeira manual	Conformação do aço CA- 50
Fôrmas	Painéis metálicos modulares	Precisão geométrica
Topografia	Estação total, nível óptico, laser nivelador	Controle de eixo e cotas
Ensaio	Vibrador de imissão, moldes cilíndricos, balança digital	Controle tecnológico
Segurança	Bombas submersas, gerador elétrico, iluminação portátil	Operação em valas confinadas

Todos os equipamentos deverão estar revisados e certificados. Lubrificantes e combustíveis devem ser armazenados em bacias de contenção.

2.12. SEGURANÇA DO TRABALHO

2.12.1. Diretrizes Gerais

Cumprimento integral das NR-18, NR-33 e NR-12, com ênfase em escavações e espaços confinados. Todos os operários receberão treinamento específico antes do início dos trabalhos.

2.12.2. Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Capacete, luvas, botas, óculos, colete refletivo, protetor auricular e cinturão de segurança são obrigatórios. A fiscalização poderá interromper serviços caso qualquer colaborador não esteja devidamente equipado.

2.12.3. Escavações e Valas

As bordas das valas terão guarda-corpo, fita zebrinha e iluminação noturna. Proibido o depósito de materiais a menos de 1,0 m da borda. Será implantado plano de emergência com rotas de fuga e pontos de reunião.

2.12.4. Espaços Confinados

Antes de ingressar na galeria, executar:

- Ventilação forçada;
- Medição de gases (O_2 , CO_2 , CH_4 , H_2S);
- Autorização de entrada com vigia externo.

O acesso será permitido apenas a trabalhadores treinados e com EPI completo.

2.13. MEIO AMBIENTE E CONTROLE DE IMPACTOS

2.13.1. Destinação de Resíduos

Resíduos de concreto e argamassa → caçambas metálicas licenciadas;

Vegetação e solo orgânico → bota-fora controlado;

Óleos e lubrificantes → recipientes estanques e recolhimento por empresa credenciada.

2.13.2. Controle de Erosão e Poeira

Instalar barreiras de contenção (baias de brita, sarjetas provisórias, lonas plásticas) para evitar carreamento de sedimentos. Aplicar aspersão d'água nas vias internas do canteiro para minimizar poeira.

2.13.3. Proteção de Corpos Hídricos

É vedado o lançamento de água de bombeamento, lama ou concreto em córregos. Deve-se construir bacia de decantação ou filtro de brita para filtrar sólidos.

2.13.4. Ruído e Vibração

Restringir operação de maquinário pesado entre 7h e 19h. Utilizar equipamentos com silenciadores e monitorar vibração em edificações próximas.

2.14. FISCALIZAÇÃO, MEDIÇÃO E PAGAMENTO

2.14.1. Supervisão e Controle

A execução dos serviços deverá ocorrer sob supervisão direta da fiscalização municipal, composta por engenheiro civil responsável, técnico de campo e apoio administrativo. A empresa contratada deve disponibilizar um engenheiro residente, devidamente registrado no CREA-RS, com ART correspondente à execução da obra.

Todos os serviços deverão ser previamente vistoriados e aprovados, sendo vedada a execução sem autorização formal. A fiscalização terá poder para determinar refazimentos, interrupções e correções de qualquer etapa.

2.14.2. Diários e Registros de Obra

Deverão ser mantidos:

Diário de obra físico e digital, com registros diários de clima, pessoal, equipamentos e atividades;

Relatórios fotográficos semanais, contendo evolução do trecho;

Boletins topográficos e de ensaio, com assinatura do responsável técnico;

Planilhas de controle tecnológico de concreto, aço e compactação.

2.14.3. Critérios de Medição

As medições serão realizadas mensalmente, com base no avanço físico executado e aprovado pela fiscalização. A unidade de medição será o metro linear (m) de galeria concluída e aceita, incluindo:

escavação e transporte de material;

lastro e berço de concreto;

montagem de peças pré-moldadas ou execução moldada in loco;

rejuntas e acabamentos;

reaterro e compactação final.

Os serviços acessórios (curvas, junções, reforços, concreto de ligação, limpeza e testes) estão incluídos no preço unitário.

2.14.4. Pagamento

O pagamento ocorrerá após a emissão do boletim de medição (BM) aprovado pela fiscalização, acompanhado dos boletins de ensaio e controle tecnológico. Eventuais serviços fora de escopo deverão ser previamente justificados e formalizados por termo aditivo.

2.15. CHECKLIST DE EXECUÇÃO POR ETAPA

Etapa 1 – Serviços Iniciais

- Limpeza e desmatamento concluídos;
- Autorização ambiental obtida;
- Canteiro implantado e sinalizado;
- Topografia verificada e marcos instalados;
- Desvios provisórios de água operantes.

Etapa 2 – Escavação e Berço

- Escavação executada conforme cotas do projeto;
- Escoramento instalado conforme profundidade;
- Vala seca e limpa antes do berço;
- Lastro de rachão 20 cm compactado;
- Berço de concreto magro fck 10 MPa nivelado e aprovado.

Etapa 3 – Galerias Pré-Moldadas

- Peças com certificados de fábrica;
- Transporte e içamento sem danos;
- Assentamento por guindaste e conferência topográfica;
- Juntas vedadas com argamassa e selante;
- Curvas e transições moldadas in loco.

Etapa 4 – Galerias Moldadas In Loco

- Fôrmas limpas e travadas;
- Armação montada e vistoriada;
- Concretagem contínua e vibrada;
- Cura úmida ≥ 7 dias;
- Desforma cuidadosa e acabamento interno liso.

Etapa 5 – Reaterro e Acabamento

- Galeria aprovada pela fiscalização;
- Material de reaterro selecionado;
- Compactação em camadas ≤ 20 cm;
- Densidade $\geq 95\%$ Próctor Normal;
- Recomposição vegetal e limpeza final.

2.16. TABELA DE ENSAIOS E FREQUÊNCIA MÍNIMA

Tipo de Ensaio	Norma	Frequência
Abatimento do tronco de cone (Slump)	NBR NM 67	A cada betonada
Resistência à compressão do concreto	NBR 5739	1 jogo/50 m ³
Densidade e umidade do solo	NBR 7182	1/200 m ³ compactado

Granulometria de agregados	NBR 7211	1 por lote
Tração do aço CA-50	NBR 7480	1 por fornecedor
Ensaio de estanqueidade (quando aplicável)	NBR 15527	1/100 m de galeria
Topografia – cota e eixo	NBR 13133	A cada 10 m de trecho

2.17. TOLERÂNCIAS DE EXECUÇÃO REFORÇADAS

Parâmetro	Valor Máximo Permitido	Método de Verificação
Desvio de eixo longitudinal	± 10 mm	Estação total / laser
Desnível entre módulos	± 3 mm	Régua metálica / nível
Abertura de junta	≤ 5 mm	Medição direta
Espessura de parede/laje	± 5 mm	Paquímetro / régua
Inclinação longitudinal	$\pm 0,0002$ m/m	Nível óptico
Cota de fundo	± 5 mm	Nível topográfico

Compactação	≥ 95% Próctor	Ensaio in situ
Cota final de terreno	± 20 mm	Nível ótico / régua

2.18. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A obra de galeria pluvial em concreto armado (2,00 × 2,00 m e 1,50 x 1,50 m) no Município de São Jorge/RS representa uma intervenção essencial para o sistema urbano de drenagem, promovendo a segurança hidráulica, a estabilidade do solo e a valorização da área atendida.

A durabilidade e o desempenho da estrutura dependerão diretamente da qualidade de execução e da adoção rigorosa dos procedimentos técnicos descritos neste memorial, especialmente:

preparo adequado do terreno e do berço;

controle do alinhamento e nivelamento;

qualidade do concreto e da cura;

estanqueidade das juntas;

compactação controlada do reaterro.

A fiscalização municipal deverá acompanhar todas as etapas, assegurando conformidade com o projeto executivo, as normas ABNT, DNIT e NRs de segurança. O cumprimento integral das orientações aqui estabelecidas garantirá vida útil mínima superior a 50 anos, reduzindo custos de manutenção e assegurando a plena funcionalidade do sistema pluvial.

2.19. Referências Normativas:

ABNT NBR 6118 – Estruturas de Concreto – Projeto e Execução

ABNT NBR 14931 – Execução de Estruturas de Concreto

ABNT NBR 9062 – Concreto Pré-Moldado

ABNT NBR 15645 – Galerias de Concreto Pré-Moldado

ABNT NBR 12212 – Escavações de Valas

ABNT NBR 7211 / 7212 / 7480 / 5739 – Materiais de Concreto

DNIT IPR-715 – Drenagem – Manual de Obras Rodoviárias

NR-18 / NR-12 / NR-33 – Segurança em Construção Civil

São Jorge/RS, 10 de outubro de 2025

Responsável Técnico:



Documento assinado digitalmente

SERGIO PATUSSI NETO

Data: 12/11/2025 01:51:08-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Sergio Patussi Neto – CREA/RS 206.635 – Transpor Infraestrutura Urbana

Prefeitura Municipal de São Jorge