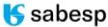
	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 1/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

Sumário

1. OBJETIVO	2
2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	2
3. DEFINIÇÕES.....	2
4. REQUISITOS	2
4.1. SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL.....	2
4.2. PLANEJAMENTO.....	5
4.3. MEIO AMBIENTE	5
4.4. COMUNICAÇÃO E RESPONSABILIDADE SOCIAL.....	6
4.5. SINALIZAÇÃO VIÁRIA	7
4.6. EQUIPAMENTOS.....	10
5. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	10
5.1. LOCAÇÃO DE OBRA E ACOMPANHAMENTO TOPOGRÁFICO.....	10
5.2. FURO PILOTO	11
5.3. PRÉ-ALARGAMENTO	11
5.4. PUXADA DA TUBULAÇÃO	11
5.5. LIBERAÇÃO	12
6. PRESERVAÇÃO DO SERVIÇO CONCLUÍDO.....	12
7. INSPEÇÕES.....	13
8. CONTROLE DE REGISTROS	14
9. APROVAÇÃO.....	14

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO		Folha nº 2/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

1. OBJETIVO

Definir o procedimento para execução de furos direcionais (HDD) destinados à instalação de tubulações de água, esgoto ou drenagem, utilizando técnicas não destrutivas, assegurando conformidade técnica, segurança ocupacional e preservação ambiental.

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- PBQP-H – Programa brasileiro da qualidade e produtividade do habitat
- ISO 9001 – Sistemas de gestão da qualidade
- ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental
- ISSO 45001 – Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual
- NR-9 – Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos
- NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
- NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos
- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção
- NR-26 – Sinalização de Segurança
- CONAMA 307/2002 – Diretrizes para Licenciamento Ambiental
- ABNT NBR 13133 – Execução de levantamento topográfico
- ABNT NBR 17004 – Método não destrutivo (MND) de perfuração direcional horizontal (mini-HDD) – requisitos

3. DEFINIÇÕES

Furo Piloto: Perfuração inicial guiada, realizada com cabeça de perfuração e sensor de navegação, para estabelecer o traçado da tubulação.

Alargador: Ferramenta cônica utilizada para ampliar o diâmetro do furo piloto, conforme especificações do projeto.

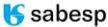
Pullback: Processo de puxada da tubulação através do furo alargado, utilizando a máquina de perfuração direcional e um cabeçote de tração com swivel.

Fluido de Perfuração: Mistura (ex.: bentonita) injetada durante a perfuração e alargamento para lubrificar, estabilizar o furo e remover detritos.

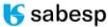
4. REQUISITOS

4.1. Saúde e Segurança Ocupacional

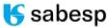
- 5 Regras de Ouro da Sabesp:
 - Regra 1: Só execute a atividade se estiver seguro
 - Realizar planejamento detalhado da atividade, incluindo cronograma, recursos e sequência de execução, aprovado por responsável técnico.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 3/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

- Elaborar Análise Preliminar de Risco (APR) antes de iniciar o trabalho, identificando perigos (ex.: desmoronamento, gases, eletricidade) e medidas de controle.
- Levantar perigos específicos em eletricidade (ex.: redes aéreas ou subterrâneas próximas), consultando concessionárias e utilizando detectores, se necessário.
- Emitir Permissão de Trabalho (PT) para atividades de risco (ex.: valas > 1,25 m, desmonte a fogo), assinada por supervisor e técnico de segurança.
- Regra 2: Execute a atividade com atenção e utilizando os equipamentos de proteção necessários
 - Garantir que todos os equipamentos da atividade (ex.: retroescavadeira, medidor de gases, escoramento) estejam disponíveis, funcionando e completos, com manutenção registrada.
 - Exigir que todos os colaboradores utilizem EPIs em bom estado (ex.: capacete, botas, cinto de segurança), inspecionados antes do uso.
 - Separar equipamentos de sinalização (placas, fitas zebreadas) e isolamento (gradis, cones) para uso imediato.
- Regra 3: Só execute atividades de risco se estiver apto, autorizado e treinado
 - Verificar aptidão médica dos colaboradores para atividades de risco (ex.: trabalho em altura, espaços confinados) por meio de exames do PCMSO.
 - Garantir que colaboradores possuam autorização formal (ex.: carteira de trabalho anotada, ordem de serviço) para realizar atividades específicas.
 - Assegurar treinamento específico para atividades como escavação, operação de máquinas ou desmonte, com certificados registrados.
- Regra 4: Utilize seu direito de recusa quando constatar situação de trabalho que ofereça risco grave e iminente
 - Preencher nova APR no local caso a situação real difira do planejamento (ex.: solo instável, interferências não mapeadas), suspendendo a atividade até reavaliação.
 - Exercer o direito de recusa em condições adversas durante o trabalho (ex.: chuva forte, falha de escoramento), comunicando imediatamente à liderança.
 - Formalizar riscos graves e iminentes (ex.: gás detectado, talude instável) em relatório ou checklist, entregando à liderança para reavaliação do serviço.
- Regra 5: Comunique e interrompa atividades e comportamentos inseguros
 - Interromper imediatamente atividades com risco grave e iminente (ex.: trabalhador sem EPI, operação sem PT) e informar à liderança para correção.
 - Orientar empregados, terceiros ou visitantes sobre as regras de segurança, promovendo cuidado coletivo no canteiro.
 - Priorizar a segurança em todas as atividades, garantindo que nenhuma tarefa seja executada sem as devidas condições de segurança.
- Treinamento e Qualificação:

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO		Folha nº 4/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

- Realizar treinamentos obrigatórios conforme NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção), com carga horária mínima de 6 horas.
- Abordar riscos do HDD (ruído, respingos de bentonita, operação de máquinas, soldagem), uso correto de EPIs, manipulação de fluido de perfuração e procedimentos de emergência.
- Conduzir Diálogos Diários de Segurança (DDS) antes de cada turno (10-15 minutos), discutindo APR, comportamentos inseguros (Regra 5) e temas como operação segura de máquinas HDD e ergonomia, com registro de presença.
- Certificar operadores de máquinas HDD com curso específico (NR-11) e soldadores com treinamento em termofusão/eletrofusão, verificando aptidão médica e autorização (Regra 3).
- Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):
 - Fornecer e fiscalizar o uso contínuo de EPIs adequados, incluindo:
 - Capacete com jugular.
 - Botas com biqueira de aço.
 - Luvas nitrílicas para manuseio de ferramentas, tubos e fluido de perfuração.
 - Óculos de proteção contra respingos de bentonita e projeção de partículas.
 - Protetor auricular (tipo plug ou concha) para atividades com ruído acima de 85 dB (ex.: operação de máquina HDD).
 - Máscara com filtro PFF2 para ambientes com poeira de bentonita.
 - Inspecionar EPIs antes de cada uso, substituindo itens danificados imediatamente, com registro em ficha de controle.
- Monitoramento de Segurança:
 - Verificar diariamente as condições dos equipamentos (ex.: máquina HDD, bombas, alargadores) por profissional habilitado, registrando em checklist.
 - Monitorar condições climáticas (ex.: chuva forte, ventos > 40 km/h), suspendendo atividades em situações adversas, com avaliação do responsável técnico.
- Sinalização de Segurança:
 - Instalar placas internas no canteiro (ex.: “Risco de Queda”, “EPIs Obrigatórios”) com cores padrão (vermelho para perigo, amarelo para atenção), conforme Regra 2.
 - Delimitar áreas de risco (ex.: pontos de entrada/saída, operação de máquina HDD) com fitas zebradas ou correntes, a 1 m da borda.
 - Garantir iluminação artificial (mín. 150 lux) em atividades noturnas, utilizando refletores portáteis.
- Gerenciamento de Riscos:
 - Elaborar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) específico para a obra, identificando riscos físicos (ruído, vibração), químicos (poeira, gases) e ergonômicos (posturas inadequadas), com medidas preventivas.
 - Emitir Permissão de Trabalho (PT) para espaços confinados (poços de visita, túnel liner), assinada diariamente.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 5/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD		Revisão: 01 Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

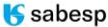
- Manter plano de emergência com rotas de fuga, pontos de encontro e procedimentos para evacuação, divulgado a todos os trabalhadores.
- Manter plano de emergência com rotas de fuga, pontos de encontro e kit de resgate (corda, maca, tripé) para poços de visita, com equipe treinada.
- Preservação da Saúde:
 - Implementar Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), com exames admissionais, periódicos e demissionais, verificando aptidão para atividades de risco.
 - Garantir acesso a água potável e área de descanso protegida contra intempéries.

4.2. Planejamento

- Consulta prévia às concessionárias para mapeamento de redes subterrâneas.
- Aprovação do projeto executivo pela Sabesp e obtenção de licenças ambientais (CONAMA 307/2002) e Termo para Ocupação de Via (TPOV) emitido pela prefeitura local.
- Exigir licença ambiental para coletores tronco com diâmetro superior a 1.000 mm e estações elevatórias com vazão superior a 50 L/s.
- Elaboração de APR (Análise Preliminar de Risco) identificando interferências (redes elétricas, gás, etc.) e condições geotécnicas.
- Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC), cadastrado no SIGOR – CETESB e aprovado pela prefeitura, para descarte de solo excedente.

4.3. Meio Ambiente

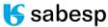
- Área de Vivência: Montar barraca equipada com:
 - Água potável (dispenser ou galões com torneira).
 - Sanitários químicos (mín. 1 para cada 20 trabalhadores).
 - Estação de lavagem de mãos com lavatório, água, sabonete líquido, álcool gel 70% e recipiente para descarte da água usada.
 - Local de descanso com mesa e cadeiras suficientes para todos os colaboradores.
 - Pelo menos 2 lixeiras, uma para resíduos recicláveis (papel, plástico, metal, vidro) e outra para não recicláveis (orgânicos, rejeitos) identificadas.
 - Caixa de primeiros socorros com itens básicos (ataduras, antissépticos, luvas descartáveis).
- Gerenciamento de Resíduos:
 - Segregar resíduos na fonte por tipo (reciclável, orgânico, perigoso) e classe (I, II-A, II-B), conforme PGRCC da obra.
 - Acondicionar resíduos em baias ou caçambas identificadas (ex.: placas com “Reciclável”, “Não Reciclável”, “Perigoso”), conforme PGR.
 - Descartar resíduos em locais licenciados, com transporte por empresa certificada, registrando no PGRCC (CONAMA 307/2002).

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 6/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

- **Organização do Canteiro:**
 - Manter o local limpo e organizado, com varrição diária e remoção de entulhos para áreas de bota-fora designadas.
 - Encaminhar excedente de terra do fechamento de valas à área de bota-espera do canteiro, evitando armazenamento nas frentes de serviço.
 - Transportar material em caminhões basculantes cobertos com lona (ida e volta), minimizando dispersão de poeira e resíduos.
- **Controle de Erosão e Sedimentos:**
 - Utilizar lonas ou barreiras de contenção (ex.: telas de silt, sacos de areia) em áreas inclinadas para prevenir erosão e assoreamento.
 - Proibir lançamento de resíduos sólidos ou líquidos em corpos d'água, conforme CONAMA 307/2002.
- **Gestão de Materiais e Produtos Químicos:**
 - Armazenar produtos químicos (ex.: óleos, tintas, solventes) em bacia de contenção impermeável, com capacidade 110% do volume armazenado, evitando vazamentos.
 - Armazenar agregados (areia, brita) em big bags ou sobre lona, se usados no mesmo dia, para evitar dispersão.
 - Preparar concreto ou cimento em masseira impermeável, coletando sobras para descarte conforme PGR.
- **Proteção Ambiental:**
 - Isolar indivíduos arbóreos com cercas de madeira ou tela (raio mínimo de 1 m do tronco), evitando danos às raízes ou troncos durante a obra.
 - Monitorar áreas verdes próximas, protegendo-as com barreiras físicas contra poeira ou entulho (CONAMA 307/2002).
- **Treinamento:**
 - Legislação ambiental aplicada a obra
 - Kit Mitigação
 - Prevenção a Incêndios Florestais
 - Prevenção e Controle de Poluição e Contaminação do Meio Ambiente
 - Cuidados com a Flora e Fauna e Patrimônio Histórico
 - Separação, acondicionamento e destinação de resíduos sólidos
 - Prevenção e controle de erosão e assoreamento (se aplicável)
 - PAE – Programa de Emergência Ambiental
 - Controle Operacional de Instalações Provisórias
 - Desmobilização do canteiro de obras

4.4. Comunicação e Responsabilidade Social

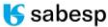
- **Comunicação Prévia com a Comunidade:**
 - Informar moradores, comerciantes e associações locais sobre o início da obra com antecedência mínima de 7 dias, utilizando panfletos, cartazes ou reuniões presenciais.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO		Folha nº 7/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

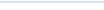
- Detalhar cronograma, duração, impactos (ex.: interrupções de água, trânsito, ruído) e medidas de mitigação, com linguagem clara e acessível.
- Fixar placas informativas no canteiro (ex.: “Obra de Saneamento – Sabesp”, com datas e contatos), visíveis a 2 m da borda da vala.
- Canais de Atendimento:
 - Disponibilizar canal de comunicação (telefone, e-mail ou WhatsApp) para dúvidas, reclamações ou emergências, atendido por responsável da obra, com resposta em até 24 horas.
 - Manter livro de registro de interações com a comunidade no canteiro, documentando demandas e soluções.
- Mitigação de Impactos Sociais:
 - Controlar poeira com umectação do solo (aspergimento de água) em dias secos, especialmente em áreas residenciais, evitando acúmulo de lama.
 - Reduzir ruído em horários sensíveis (antes das 7h e após as 22h), limitando uso de equipamentos ruidosos (ex.: rompedores) conforme legislação municipal.
 - Garantir acesso seguro a residências e comércios com passarelas temporárias (mín. 1 m de largura, com corrimão) sobre valas.
 - Coordenar desvios de tráfego com autoridades locais, mantendo sinalização clara e informando a comunidade com antecedência.
- Engajamento Social:
 - Realizar reuniões periódicas (ex.: quinzenais) com lideranças comunitárias para atualização do andamento da obra e coleta de feedback, registradas em ata.
 - Promover ações educativas, como palestras sobre uso racional de água ou saneamento, em escolas ou associações locais, quando viável.
- Monitoramento e Transparência:
 - Monitorar reclamações e impactos sociais, reportando à fiscalização da Sabesp em relatórios mensais, com plano de ação para resolução de conflitos.
 - Divulgar benefícios da obra (ex.: melhoria no abastecimento, redução de perdas) em materiais informativos, reforçando o impacto positivo do saneamento.

4.5. Sinalização Viária

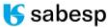
- Sinalização Viária para Tráfego:
 - Instalar placas de advertência em vias públicas (ex.: “Cuidado: Obras”, “Vala Aberta”, “Desvio à Direita”) a cada 50 m e a 2 m da borda da vala, com dimensões mínimas de 60x80 cm, em material retrorrefletivo tipo IV (alta visibilidade).
 - Utilizar barreiras móveis (ex.: cones de 75 cm de altura, gradis metálicos de 1,2 m) com faixas retrorrefletivas brancas e vermelhas, posicionadas para direcionar o tráfego ao redor da obra, mantendo distância mínima de 1 m da borda da vala.
 - Empregar faixas temporárias de sinalização horizontal (ex.: setas, linhas tracejadas) com tinta acrílica amarela ou branca, aplicadas em desvios ou estreitamentos, conforme padrão municipal ou NTS 0370.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO		Folha nº 8/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

- Garantir visibilidade das placas em interseções, com altura mínima de 2 m do solo, e incluir pictogramas (ex.: símbolo de obra, desvio) para maior clareza.
- Em áreas de alto fluxo, instalar sinalização prévia a 100 m do início da obra (ex.: “Obras a 100 m”) para alertar motoristas com antecedência.
- Sinalização para Pedestres:
 - Caso aplicável, fornecer passarelas temporárias sobre valas (mín. 1 m de largura, com corrimão de 1,1 m de altura) para acesso seguro a residências, comércios ou calçadas, construídas em madeira ou metal com superfície antiderrapante.
 - Instalar placas de orientação para pedestres (ex.: “Acesso à Residência”, “Siga à Esquerda”), com dimensões mínimas de 40x60 cm, posicionadas a 1,5 m do solo, em locais de travessia ou desvio.
 - Delimitar caminhos de pedestres com barreiras leves (ex.: fitas zebradas, cones) a 1m da borda da vala, garantindo separação do tráfego de veículos.
 - Garantir acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, mantendo rampas temporárias (inclinação máx. 8,33%) em passarelas.
- Sinalização Noturna (caso aplicável):
 - Utilizar luzes piscantes amarelas (mín. 50 candelas) ou refletores retrorrefletivos em todas as placas, barreiras e cones, garantindo visibilidade em condições de baixa luz.
 - Instalar iluminação artificial (mín. 150 lux) em áreas de trabalho noturno, com refletores portáteis posicionados a cada 10 m ao longo da vala, evitando ofuscamento de motoristas.
 - Fixar fitas retrorrefletivas (brancas ou vermelhas) nas bordas de valas abertas ou equipamentos expostos (ex.: retroescavadeira), com largura mínima de 5 cm.
 - Cobrir valas temporariamente com chapas metálicas ou de madeira resistente durante pausas noturnas, sinalizadas com cones e luzes piscantes.
- Sinalização interna do trecho:
 - Instalar placas de advertência no canteiro (ex.: “Risco de Queda”, “Uso Obrigatório de EPIs”, “Proibido Fumar”) em locais visíveis, com dimensões mínimas de 30x40 cm, usando cores padrão (vermelho para perigo, amarelo para atenção) e pictogramas.
 - Delimitar áreas de risco (ex.: borda da vala, operação de máquinas) com fitas zebradas ou correntes a 1m da borda, reforçando a segurança dos trabalhadores.
 - Identificar saídas de emergência e pontos de encontro com placas fluorescentes (ex.: “Saída”, “Ponto de Encontro”), posicionadas a 2 m do solo, visíveis a 10 m de distância.
- Manutenção e Inspeção da Sinalização:
 - Realizar inspeções diárias da sinalização viária e interna por responsável designado (ex.: técnico de segurança), verificando posicionamento, visibilidade, integridade e limpeza.
 - Repor imediatamente elementos danificados (ex.: placas quebradas, cones derrubados) ou desbotados, mantendo estoque de reserva no canteiro.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO		 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 9/ 14	
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD			Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO					

- Remover poeira, lama ou detritos das placas e refletores com água e pano, especialmente após chuvas, para garantir legibilidade.
- Ajustar a sinalização em caso de mudanças no layout da obra (ex.: novo trecho de vala), atualizando o plano de sinalização e informando a equipe.
- Coordenação com Autoridades de Trânsito:
 - Comunicar o início da obra e os planos de desvio ao órgão municipal de trânsito (ex.: CET, DSV) com antecedência mínima de 7 dias, submetendo croquis de sinalização e cronograma.
 - Coordenar desvios de tráfego com autoridades, instalando sinalização temporária (ex.: “Desvio à Direita 50 m”) e garantindo fluidez em vias de alto fluxo.
 - Informar a comunidade sobre alterações no tráfego (ex.: bloqueios, estreitamentos) por meio de panfletos, cartazes ou reuniões, em conjunto com o item 4.7 (Comunicação e Responsabilidade Social), com antecedência mínima de 48 horas.
 - Manter contato contínuo com o órgão de trânsito durante a obra, reportando incidentes (ex.: acidentes, congestionamentos) e ajustando a sinalização conforme orientações.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 10/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

4.6. Equipamentos

Segurança Ocupacional:

- Cones de sinalização
- Fitas zebradas

Locação de obra:

- Nível óptico ou estação total para topografia.
- Pontaletes, sarrafos e piquetes
- Pregos
- Tinta colorida
- Trincha
- Mangueira de nível, nível bolha
- Pá, enxada
- Trena metálica
- Martelo e marreta

Perfuração:

- Máquina de perfuração direcional HDD
- Hastes de perfuração
- Sensor de navegação
- Bomba de fluido de perfuração
- Mangotes flexíveis com braçadeiras
- Alargadores cônicos (reamers)
- Cabeçote de tração
- Cabos ou hastes de tração
- Manômetros

Mistura e gestão do fluido:

- Misturador de bentonita com agitador
- Bomba de circulação para fluido
- Filtros para reciclagem
- Recipientes para armazenamento de resíduos

Soldagem:

- Máquina de termofusão
- Máquina de eletrofusão
- Cortador de tubos
- Raspadores

5. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

5.1. Locação de Obra e Acompanhamento Topográfico

5.1.1. Locação

Checar os pontos de segurança (P. S.) e a referência de nível (R. N.) do projeto, verificando se conferem com os pontos marcados no campo, utilizando estação total a partir das amarrações cedidas pelo projeto.

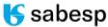
Demarcar o traçado do furo direcional (pontos de entrada e saída) com:

- Estacas de madeira (piquetes) espaçadas a cada 5 m ao longo do traçado projetado;
- Pregos em superfícies duras;
- Pintura no pavimento (ex.: tinta spray amarela ou branca).

As demarcações devem seguir o traçado do projeto, com estacas topográficas fracionadas ou inteiras, ajustando o alinhamento com tolerância de ± 10 mm.

5.1.2. Nivelamento

Conferir as cotas de implantação do projeto com a situação do campo, utilizando nível óptico para verificar a declividade mínima de 0,5% nos pontos de entrada e saída.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 11/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD		Revisão: 01
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			Data: 08/12/2025

Identificar os pontos de entrada e saída com copinhos em postes, muros ou piquetes, registrando as cotas nos piquetes com marcador indelével.

Ajustar o nivelamento com tolerância de ± 1 cm, registrando os pontos em planilha topográfica para controle diário.

5.2. Furo Piloto

Verificar as condições do solo com base no estudo geotécnico do projeto para determinar o tipo de fluido de perfuração (ex.: bentonita) e a configuração da cabeça de perfuração.

Instalar a máquina de perfuração direcional HDD no ponto de entrada, garantindo estabilidade com placas de suporte ou base nivelada.

Acoplar o sensor de navegação (transmissor de frequência MHz) à cabeça de perfuração para monitoramento de profundidade, angulação e direcionamento.

Executar a perfuração piloto com a máquina de perfuração direcional, utilizando hastes de aço flexíveis para acompanhar as curvas do traçado projetado.

Injetar fluido de perfuração (bentonita) através de bomba de alta pressão para lubrificar, estabilizar o furo e remover detritos, mantendo fluxo contínuo.

Monitorar o trajeto da cabeça de perfuração com receptor de superfície, ajustando a direção e angulação em tempo real para atingir o ponto de saída com tolerância de ± 10 mm.

5.3. Pré-alargamento

Substituir a cabeça de perfuração por um alargador cônico (reamer) de diâmetro inicial conforme projeto, acoplado às hastes de perfuração.

Verificar o tipo de solo e o diâmetro final necessário (ex.: 1,5 vezes o diâmetro da tubulação), definindo o número de passadas de alargamento (uma ou mais).

Preparar fluido de perfuração (bentonita) com proporção adequada ao tipo de solo, utilizando misturador mecânico para garantir homogeneidade.

Executar o alargamento do furo piloto, puxando o alargador do ponto de saída para o ponto de entrada com a máquina de perfuração direcional.

Injetar fluido de perfuração (bentonita) durante o processo para lubrificar, estabilizar o furo e remover detritos, utilizando bomba de alta pressão.

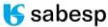
Realizar passadas adicionais com alargadores de maior diâmetro, se necessário, até atingir o diâmetro especificado no projeto.

5.4. Puxada da tubulação

5.4.1. Preparação e Soldagem dos Tubos

Verificar as dimensões e condições dos tubos (ex.: PEAD, aço) conforme projeto, garantindo ausência de defeitos e compatibilidade com o diâmetro do furo alargado.

Cortar as extremidades dos tubos com precisão, removendo rebarbas e impurezas com ferramentas adequadas (ex.: cortador de tubos).

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 12/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD		Revisão: 01
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			Data: 08/12/2025

Soldar os tubos, utilizando o método apropriado:

- **Termofusão:** Aplicar para tubos de PEAD, utilizando máquina de termofusão calibrada, aquecendo as extremidades a temperatura especificada (ex.: 200-220°C) e aplicando pressão controlada.
- **Eletrofusão:** Utilizar para tubos de PEAD ou outros materiais, conectando a máquina de eletrofusão às conexões e aplicando corrente elétrica para aquecer e fundir os tubos, seguindo parâmetros do fabricante.

Garantir que os soldadores sejam qualificados e sigam normas técnicas, utilizando equipamentos calibrados e em bom estado.

5.4.2. Instalação da Tubulação (Pullback)

Acoplar a tubulação ao alargador com um swivel para evitar rotação da tubulação durante o pullback.

Puxar a tubulação do ponto de saída para o ponto de entrada com a máquina de perfuração direcional, controlando a velocidade e a pressão por manômetros (ex.: pressão máxima conforme projeto).

Injetar fluido de perfuração (bentonita) durante o pullback para lubrificar e facilitar o arraste, utilizando bomba de alta pressão.

5.5. Liberação

5.5.1. Finalização

Remover as hastes de perfuração e equipamentos temporários (ex.: máquina HDD, bombas) dos pontos de entrada e saída.

Limpar os pontos de entrada e saída, removendo resíduos de fluido de perfuração e detritos, e destinando-os a áreas licenciadas (CONAMA 307/2002).

5.5.2. Inspeção Final

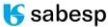
Realizar inspeção visual e, se especificado, testes de estanqueidade e alinhamento da tubulação instalada, utilizando equipamentos como câmeras de vídeo ou laser.

6. PRESERVAÇÃO DO SERVIÇO CONCLUÍDO

Durante pausas (de um dia para o outro):

- Cobrir os pontos de entrada e saída do furo com chapas metálicas ou de madeira resistente.
- Instalar barreiras rígidas (gradis) em vias públicas com sinalização refletiva.
- Armazenar resíduos de fluido de perfuração (ex.: bentonita) em recipientes adequados no ponto de entrada/saída, evitando vazamentos e contaminação do solo (CONAMA 307/2002).

Após conclusão:

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 13/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

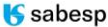
- Manter sinalização até a liberação pela Sabesp ou órgão responsável.
- Remover todos os resíduos (ex.: fluido de perfuração, detritos), equipamentos temporários e materiais dos pontos de entrada e saída, destinando-os a áreas licenciadas (CONAMA 307/2002).
- Remover resíduos e restaurar a área ao estado original.

7. INSPEÇÕES

O serviço deve ser inspecionado seguindo os critérios determinados em projeto, caderno técnico, normas brasileiras e neste procedimento. A evidência de conformidade ou não conformidade com os critérios de aceitação deve ser registrada no Caderno de Operações (CDO).

Critério de Inspeção: Por trecho de furo direcional (máximo 120 m ou conforme projeto).

Item	Método de verificação	Critério de aceitação
Uso de EPIs e Regras de Ouro	Inspeção visual no início do turno: verificar uso de EPIs (capacete, botas, luvas, cinto para PV) e registros de APR/PT/DDS no trecho.	100% dos trabalhadores com EPIs em bom estado; APR e PT assinados; DDS realizado.
Sinalização de Segurança	Inspeção visual: checar placas (ex.: “Risco de Queda”), fitas zebradas/correntes a 1 m da borda e iluminação noturna (mín. 150 lux).	Placas visíveis, sem danos; barreiras a 1 m da borda; iluminação funcional.
Gestão de Resíduos	Inspeção visual: verificar segregação de resíduos (reciclável, não reciclável, perigoso) em lixeiras/caçambas identificadas; checar limpeza do trecho.	Resíduos segregados; lixeiras identificadas; trecho limpo, sem entulho (CONAMA 307/2002).
Controle de Erosão e Vetores	Inspeção visual: checar barreiras de contenção (lonas, sacos de areia) em áreas inclinadas e lavagem de locais com acúmulo de água parada com cloro/água.	Barreiras instaladas; locais limpos, sem água parada.
Proteção de Áreas Verdes	Inspeção visual: verificar cercas/telas (raio mín. 1 m) ao redor de árvores e ausência de entulho em áreas verdes.	Árvores isoladas; áreas verdes sem resíduos (CONAMA 307/2002).
Locação do traçado do furo	Verificar o alinhamento do traçado com trena e nível óptico, comparando com piquetes e projeto.	Desvio máximo de 10 mm em relação ao traçado.
Furo piloto	Verificar profundidade, angulação e direcionamento com receptor de superfície (sinal MHz) durante a perfuração; comparar com o traçado do projeto.	Desvio máximo de ± 10 mm em profundidade e alinhamento; angulação conforme projeto.

	INFRAESTRUTURA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO	 00952-24A MANDI 7A1 DGSP SPE	Folha nº 14/ 14
Nº do Contrato: CT CSM 00.952/24	Código do Documento: PES.04 – FURO DIRECIONAL HDD	Revisão: 01	Data: 08/12/2025
Assunto: PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			

Alargamento do Furo	Medir o diâmetro do furo alargado com trena metálica ou equipamento de medição específico em pelo menos dois pontos por trecho.	Diâmetro conforme projeto (ex.: 1,5 vezes o diâmetro da tubulação), com tolerância de $\pm$ 20 mm
Soldagem da Tubulação	Inspeção visual das juntas soldadas (termofusão ou eletrofusão); realizar testes de pressão (ex.: teste hidrostático).	Juntas sem fissuras, bolhas ou desalinhamentos; testes de pressão aprovados sem vazamentos.
Puxada da Tubulação (Pullback)	Monitorar a pressão de tração com manômetros durante o pullback.	Pressão de tração dentro dos limites do projeto; declividade $\geq$ 0,5%; desvio máximo de 5 mm em 10 m.
Integridade da Tubulação	Inspeção visual após o pullback; realizar testes de estanqueidade (ex.: teste hidrostático), se especificado.	Tubulação sem arranhões, fissuras ou danos; testes de estanqueidade aprovados.
Limpeza do Trecho	Inspeção visual após conclusão do trecho.	Ausência de resíduos, entulho ou equipamentos.

8. CONTROLE DE REGISTROS

Identificação	Local do Arquivo	Tipo do Arquivo e Proteção	Tempo de Retenção	Descarte
Caderno de Operações (CDO).	Físico / Engenharia	Documentos Físico / Arquivo Engenharia	Até o final do contrato	Descarte seguro.

9. APROVAÇÃO

Data: 04/07/2025


Danielly Carabeli
Eng. Ambiental
CREA: 5071544424


MANDI DGSP SPE LTDA
Rodrigo F. Nunes
Engenheiro

Revisão	Natureza da Revisão	Elaborado por	Aprovado por	Data
00	Emissão Inicial	Eng. da Qualidade	Gerente de Contrato	04/07/2025
01	Troca de método de registros de inspeção de serviços para CDO – Caderno de Operações.	Eng. da Qualidade	Gerente de Contrato	08/12/2025