



**DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
ESCRITÓRIO DE PROJETOS ESPECIAIS**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE REDES COLETORAS POR
GRAVIDADE E PRESSURIZADAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ÂMBITO
DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM DO PÔLDER DA EBAP10**

REV.00
AGOSTO/2026



DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS – DMAE

ESCRITÓRIO DE PROJETOS ESPECIAIS

PROJETO DE MACRODRENAGEM – PÔLDER EBAP 10

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE REDES COLETORAS POR GRAVIDADE E PRESSURIZADAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ÂMBITO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM DO PÔLDER DA EBAP10

CONTROLE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO	ELAB.	APROV.	DATA
00	Emissão inicial	DMAE	DMAE	AGO/2026

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Eng. Civil Bruno Kerwald Schneider ART N°:14581629

Documento assinado digitalmente
 **BRUNO KERWALD SCHNEIDER**
Data: 15/09/2026 11:53:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Empreendimento	Pôlder EBAP 10
Localização	Porto Alegre – RS
Objeto	Esgotamento Sanitário
Fase	Anteprojeto
Data	Agosto/2026

DMAE – Porto Alegre/RS

1. INTRODUÇÃO

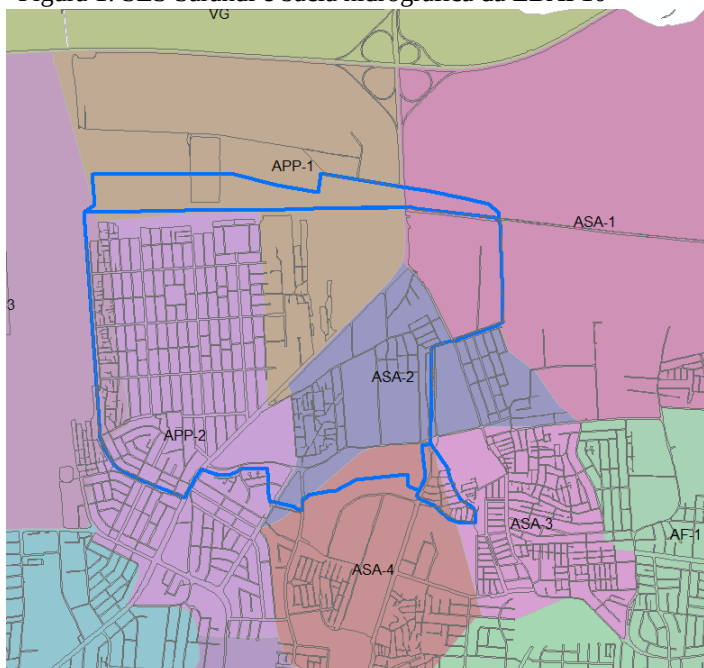
As Especificações aqui apresentadas compõem os requisitos técnicos para execução das obras de esgotamento, tendo por base o anteprojeto, e para eventuais remanejamentos que se façam necessários para execução das obras.

As obras relativas à execução do objeto serão rigorosamente acompanhadas e fiscalizadas pelo **Departamento** através da **Supervisão** indicada na ordem de início.

Os serviços serão executados, naquilo que não contrariem o descrito nestas especificações, de acordo com o Caderno de Encargos do Município de Porto Alegre, em especial os volumes 2 e 5, as Normas Gerais de Empreitadas, da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA/NGE/74), as Normas de Serviços (NS) e Normas de Materiais (NM) do DMAE, as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as Normas Regulamentadoras (NRs) da Segurança e Saúde no Trabalho e as normas das empresas ou concessionárias de energia elétrica e de telefonia.

A sub-bacia hidrográfica afluenta à EBAP 10 encontra-se inserida no contexto das sub-bacias de esgotamento sanitário APP-1, APP-2, APP-3, ASA-1 e ASA-2, integrantes do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Sarandi, conforme delimitado na figura 01

Figura 1: SES Sarandi e bacia hidrográfica da EBAP10





Intervenções previstas no âmbito do esgotamento sanitário:

- 1- Implantação de rede coletora de esgotamento sanitário, incluindo ramais, na diretriz 900 e extensões para ligar ao sistema existente – conforme anteprojeto.
- 2- Remanejamento do coletor pressurizado DE 110 – conforme anteprojeto;
- 3- Remanejamentos de redes coletoras em virtude de interferências com as redes de micro ou macrodrenagem;
- 4- Por analogia, as diretrizes também se aplicam ao coletor de tempo seco.

Documentos:

AP DMAE CB10 ESGOTO SANITÁRIO.pdf

AP DMAE CB10 MACRODRENAGEM R0.pdf

Para as **redes assentadas pelo método convencional**, apresenta-se, a seguir, **sequenciamento executivo de referência**, o qual deverá ser adaptado às condições específicas de cada trecho, considerando as características locais, interferências existentes, condições geotécnicas, profundidade da rede, método de escoramento e demais condicionantes de execução.

1. Lançamento da rede auxiliar de Referência de Nível (RN);
2. Apresentação à Supervisão de rede RN's, de acordo com o Plano de Trabalho constante do cronograma físico;
3. Definição das frentes de serviço e eixos de assentamento, em comum acordo com a Supervisão;
4. Início dos serviços de Topografia específicos de cada trecho;
5. Marcação das valas e elaboração das Ordens de Serviço;
6. Sinalização, segurança e Medicina do Trabalho;
7. Carga, transporte e descarga de materiais;
8. Remoção do pavimento das pistas, dos logradouros e passeios, onde se fizeram necessários, com separação dos materiais recuperáveis, que poderão ser usados na reconstrução; quando a remoção dos materiais não recuperáveis não ocorrer de imediato (no mesmo dia da retirada ou



- escavação), a Contratada providenciará, às suas expensas, acondicionamento em container;
- 9.** Escavação, para lançamento da rede, com separação dos materiais reempregáveis, e imediata remoção dos não utilizáveis;
 - 10.** Escoramento da vala e proteção de benfeitorias;
 - 11.** Obras, serviços e providências para proteção, sustentação, reconstrução ou desvio, quando indispensáveis, de canalizações de água potável, águas pluviais, cabos elétricos, cabos telefônicos, gasodutos, postes, edificações e de outras eventuais instalações, que possam sofrer danos em consequência da execução das obras;
 - 12.** Rebaixamento do lençol freático e esgotamento das valas;
 - 13.** Regularização do fundo das valas;
 - 14.** Execução de estaqueamento, enrocamento, lastros, radier, berços, etc., quando for o caso;
 - 15.** Assentamento das tubulações;
 - 16.** Construção de poços de visita, tubos de queda, inspeções;
 - 17.** Ligações prediais de esgoto, quando for o caso, de acordo com o padrão do Departamento;
 - 18.** Construção de eventuais obras complementares ao longo das redes;
 - 19.** Reaterro e compactação das valas das redes de esgoto e das eventuais obras complementares;
 - 20.** Testes e ensaios de funcionamento;
 - 21.** Retirada do escoramento
 - 22.** Reconstrução do pavimento, em pistas e passeios, recolocação de tudo que tiver sido removido para execução das obras, tais como meio-fio, tampões, redes pluviais, bocas de lobo, etc.;
 - 23.** Reabertura do trânsito, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente no ambiente das obras;
 - 24.** Entrega dos cadastros da rede lançada ao Departamento.



Não será admitido o assentamento direto de tubulações no interior da camada de rachão. Quando houver interferência entre a tubulação e essa camada, deverá ser executada **envoltória protetora adequada**, garantindo a separação entre a tubulação e o material graúdo. Quando necessário, deverá ser empregado **geossintético com função de separação e/ou filtração**, de modo a impedir a migração e o carreamento de finos da camada de proteção para os vazios da camada de rachão.

O coletor de tempo seco é previsto para implantação durante a primeira etapa de aterramento da vala existente, previamente à execução das demais redes superficiais e da pavimentação definitiva da Diretriz 900.

Conforme indicado na análise geotécnica da Diretriz 900, são previstos recalques da ordem de 14 cm decorrentes da implantação do aterro. Considerando a possibilidade de movimentações durante o período de consolidação, o anteprojeto indica, como medidas para manutenção da funcionalidade do sistema, a adoção de diâmetro imediatamente superior ao resultante do dimensionamento hidráulico e a utilização de tubulações dotadas de juntas elásticas, conferindo maior capacidade de acomodação às deformações e movimentações previstas.

A interceptação das contribuições de tempo seco é indicada conforme a concepção e o arranjo apresentados no anteprojeto, sendo previstas estruturas e caixas de derivação em concreto armado.

Considerando a maior rigidez dessas estruturas e sua menor capacidade de acomodação aos recalques, é indicada a execução das caixas e estruturas de derivação após a ocorrência do recalque inicial previsto nos estudos geotécnicos, reduzindo os efeitos das movimentações do aterro sobre esses elementos.

O anteprojeto considera, portanto, o faseamento da execução do aterro, do coletor de tempo seco e das estruturas de derivação, cabendo às etapas posteriores de projeto o detalhamento e a compatibilização das soluções com as condições geotécnicas, hidráulicas e estruturais verificadas.

2. MATERIAIS

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser, comprovadamente, de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente as



características que constam no projeto e nas especificações técnicas, bem como às normas da ABNT. A sua utilização e/ou aplicação deverá respeitar a(s) recomendação(ões) do(s) fabricante(s).

Qualquer alteração no projeto ou mudança de materiais, deverá ser previamente aprovado pelo **Departamento**.

A **Contratada** só poderá utilizar os materiais após os mesmos serem submetidos a exames e aprovação da **Supervisão**, cabendo a esta impugnar o seu emprego quando em desacordo com as recomendações.

Para o exame de aprovação dos materiais, a **Contratada** deverá comunicar à **Supervisão**, com suficiente antecedência, a entrega dos mesmos por parte dos fornecedores.

A **Contratada** deverá submeter à aprovação da **Supervisão** amostras de todos os materiais a serem utilizados, e todos os materiais empregados deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a **Supervisão** poderá solicitar a apresentação de Certificados de Ensaio Tecnológicos, certificado de garantia do fabricante e fornecimento de amostras dos materiais no período de sua utilização.

De modo geral, serão válidas todas as instruções, especificações e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e estocagem dos materiais a serem utilizados nas diferentes obras.

2.1 TUBOS E CONEXÕES EM PVC PARA REDES COLETORAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os fornecimentos dos tubos, conexões e peças em PVC deverão atender a norma do DMAE **NM018** – “*Tubos e Conexões em PVC para Redes Coletoras de Esgotamento Sanitário*”, conforme os diâmetros e formas indicados no projeto a ser aprovado pela fiscalização.

Também, deverão ser respeitadas as seguintes normas de referência: NBR 7362-1 DE 1999; NBR 10569 DE 1998; NBR 10570 DE 1998; NBR 7367 E NBR 9814 e aquelas que vierem a substituí-las ou complementá-las.

Tubo em PVC liso, cor ocre, parede maciça, rígido, sistema de junta elástica integrada ou removível (JEI ou JERI), anéis de borracha NBR, dimensionados para



trabalharem enterrados e sem pressão (conduto livre). A temperatura máxima de condução dos despejos deve ser de 40°C. O coeficiente de rugosidade deve ser de 0,010.

JUNTAS ELÁSTICAS

Os tubos devem ter uma conformação uniforme e serem apropriados para o alojamento do anel de borracha.

Os anéis de borracha e os acessórios para junta elástica devem ser fabricados de acordo com Normas da ABNT.

A junta elástica deve ser montada segundo as recomendações do(s) fabricante(s) dos tubos e/ou acessórios e apresentar desempenho conforme estabelecido em Norma.

FORNECIMENTO E ACONDICIONAMENTO

Os tubos devem ser fornecidos em barras com comprimento padrão de 6 metros, respeitando-se o comprimento útil.

Durante o transporte, os tubos devem ser acondicionados adequadamente, para evitar sua queda e preservar sua integridade, deve-se ainda evitar sua exposição a fontes de calor ou a agentes químicos agressivos.

Os tubos podem ser estocados por um período de, no máximo, seis (6) meses, a partir da data de sua fabricação, quando estiverem sob a exposição de raios solares e/ou intempéries. Para períodos maiores de armazenamento recomenda-se que os mesmos sejam guardados sob a proteção dos raios solares ou intempéries. Tubos com superfície esbranquiçadas por queima da camada superficial pelos raios UV, não serão aceitos para utilização.

Os anéis de borracha NBR devem ser armazenados de forma adequada e abrigados do calor e/ou de intempéries



2.2. TUBOS DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO PARA REDES DE ESGOTO SANITÁRIO

Os fornecimentos dos tubos em Concreto Armado deverão atender a norma do DMAE **NM022** – “*Tubos de Concreto Armado Centrifugado para Redes de Esgoto Sanitário*”, conforme os diâmetros e formas indicados no projeto.

Os tubos de concreto armado centrifugado serão do tipo ponta e bolsa, classe EA2, com anel de borracha, fabricadas, transportadas e armazenadas segundo as normas da ABNT e NM0 22 do **Departamento**.

2.3 TUBOS E CONEXÕES EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

Os materiais das tubulações e conexões a serem utilizados serão de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), resina PE-80 ou PE-100, fabricados estritamente em obediência às normas da Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e Sistemas (ABPE) e ABNT NBR 15561. O composto de polietileno deve ser fornecido pronto pela petroquímica e apresentar curva de regressão que atenda a norma ISO 4427. Não é admitida a mistura de resina com master batch pelo fabricante de tubos ou de conexões.

A Contratada disponibilizará todos os equipamentos e ferramentas, bem como fornecerá todos os materiais necessários à execução das redes, incluindo os tubos, conexões e válvulas. O fornecimento, carga, transporte e descarga da totalidade de todos os materiais, equipamentos e ferramentas necessários à perfeita instalação da obra, estarão incluídos no preço contratado.

Dentre as exigências das referidas normas técnicas, os tubos serão na cor preto com listras na cor ocre e devem ser marcados de metro em metro de forma indelével, através de impressão a quente em baixo relevo, tipo “Hot-Stamping”, com o sulco da marcação pintado em cor contrastante a cor do tubo, preferencialmente na cor branco, contendo os seguintes dizeres: nome ou marca de identificação do fabricante, código do composto, classificação e tipo do composto, a palavra “ESGOTO”, número da norma (ABNT NBR 15561), diâmetro externo nominal, classe de pressão PN, SDR do tubo e número correspondente à série do tubo ou código que permita rastrear a sua produção.



Os tubos serão fornecidos de acordo com o SDR (relação diâmetro/espessura), devendo ser obedecido o seguinte critério para qualquer das resinas admitidas (PE 80 e/ou PE 100), de acordo com a tabela abaixo.

TUBOS DE PEAD – DIÂMETRO

TUBOS PEAD - DIÂMETRO	SDR exigido
DE 20 a DE 63 inclusive	11
DE 90 a DE 250	13,6
Adutoras	(*)

() de acordo com o projeto apresentado pelo Departamento. Na inexistência deste, de acordo com o cálculo hidráulico e análise de transientes, elaborado pela Contratada e aprovado pelo Departamento, quando a opção escolhida para a adutora for em PEAD, demonstrando sua adequação estrutural e seu respeito integral aos parâmetros hidráulicos do projeto original.*

A montagem de tubos e conexões será executada por solda de termo ou eletrofusão.

Todas as conexões devem atender às especificações para dimensionamento da Norma ABPE/E004. Conexões tipo tê, curva, redução e colarinho devem ser fabricadas com classe de pressão igual ou superior ao tubo no qual serão conectadas, devendo o comprimento de solda L1, especificado na mesma Norma, possuir o SDR igual ao do tubo à conectar. Todas as conexões deverão ser identificadas de acordo com a Norma ABPE/E004. Dentre as exigências da referida norma, as conexões devem ser marcadas de forma indelével, seja através de impressão a quente, tipo “Hot-Stamping”, seja decorrente do molde de injeção, contendo os seguintes dizeres: nome ou marca de identificação do fabricante, diâmetro externo nominal, classe de pressão ou SDR da conexão e número correspondente à série da conexão ou código que permita rastrear a sua produção e identificar o código, o tipo do composto e a norma utilizados na sua fabricação.

As conexões tipo Tê e curva até o diâmetro DE 225mm (inclusive), deverão ser necessariamente injetadas. As conexões gomadas só serão aceitas para diâmetros iguais ou superiores a DE250mm e devem ser produzidas em fábrica com equipamento específico de solda de topo por termofusão qualificado conforme a norma ABPE/E006, com processo controlado e por soldador qualificado. As



conexões devem ser qualificadas conforme norma ABPE/E004 considerando o seguinte critério de produção ou coeficiente de redução de resistência:

- Curvas: A classe de pressão das curvas corresponderá a 80% da classe de pressão do tubo utilizado na sua fabricação, e deverão obrigatoriamente ser fornecidas de fábrica com RFV (reforço com fibra de vidro) equivalente a 50% da espessura do tubo, com acabamento adequado à excelência de qualidade da peça.
- Tês: A classe de pressão dos Tês corresponderá a 50% da classe de pressão do tubo utilizado na sua fabricação, e deverão obrigatoriamente ser fornecidos de fábrica com RFV (reforço com fibra de vidro) equivalente a 50% da espessura do tubo, com acabamento adequado à excelência de qualidade da peça.

As conexões tipo Redução, Colarinho e Cap até o diâmetro DE 225mm (inclusive), deverão ser necessariamente injetadas. Para diâmetros superiores a DE 225mm, serão aceitas conexões usinadas a partir de placas ou tarugos produzidos com composto de polietileno com curva de regressão conforme ISO 4427.

Nenhuma conexão poderá ter qualquer tipo de solda ou emenda no seu comprimento tubular (L2).

A montagem da rede em PEAD com outros materiais (Ferro, PVC e Aço), para fins de entroncamento, será executada por conexões com junta mecânica tipo flange.

Não serão admitidas conexões fabricadas na obra e/ou no canteiro de obras e nem montadas com soldas executadas pelo processo de aporte (“tipo espaguete”).

O fabricante dos tubos, bem como o das conexões de PEAD (caso o fornecedor das conexões não seja o mesmo dos tubos) deverá ser qualificado ou estar em avaliação junto à Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e Sistemas (ABPE), como fabricante de tubos e/ou conexões de PEAD (de acordo com o fornecimento a ser realizado), em conformidade com as Normas ABPE/GQ01 e ISO4427.

Todas as soldas efetuadas na obra deverão ser acompanhadas de relatório específico, cujo modelo será entregue pelo **Departamento** no início das obras, e deverá ser encaminhado diariamente à **Supervisão**.



No que couber, os fornecimentos dos tubos e peças em PEAD deverão atender a norma do DMAE **NM002** – “*Tubos e conexões de PEAD para Redes de Água e Adutoras*”.

3. INSPEÇÃO DOS MATERIAIS

Todos os materiais a serem fornecidos para as obras deverão ser inspecionados conforme determinam as normas vigentes da ABNT, para cada material, a expensas da **Contratada**, que indicará o laboratório para a realização dos testes, para aprovação do **Departamento**.

Os lotes de materiais deverão ser entregues no canteiro de obras com as respectivas Notas Fiscais fornecidas pelo fabricante, juntamente com os Laudos de Inspeção. Todos os materiais liberados deverão estar identificados com o sinete padrão do laboratório que realizou os ensaios.

O laboratório que realizar os ensaios deverá ser de reconhecida capacidade e idoneidade, devendo ser aprovado, formalmente, pelo Departamento. Será sempre dada preferência a laboratório oficial público.

Os materiais somente poderão ser utilizados na obra, após a comprovação da referida inspeção, conferência e autorização da **Supervisão**.

As coletas de amostras e demais procedimentos para ensaio serão efetuadas conforme determinam as normas da ABNT e Caderno de Encargos do DMAE – Normas Técnicas de materiais (NMs) pertinentes a cada material.

Em materiais a serem fornecidos com qualquer tipo de revestimento, a inspeção deverá ser realizada antes e após a aplicação do mesmo.

O prazo de entrega deverá incluir o tempo necessário para a realização dos testes e ensaios exigidos. Não será admitido atraso em função de eventuais reprovações dos materiais.

O **Departamento** a seu critério, quando julgar necessária a realização de testes do material entregue, para comprovar a sua qualidade, poderá, às suas expensas, realizar a inspeção do material, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



4. ASSENTAMENTO E MONTAGEM DE TUBULAÇÃO

4.1 REDES COLETORAS

Primeiramente, deverá ser verificado se as peças a serem acopladas estão perfeitamente limpas, isentas de poeira, nata de cimento, argila ou irregularidades. A limpeza poderá ser executada com escovas, panos, ou ainda, ferramentas leves, para a retirada de materiais porventura incrustados, tanto na ponta como na bolsa.

As superfícies a serem acopladas poderão, de acordo com as especificações do fabricante, exigir lubrificação. Também de acordo com as especificações do fabricante, o anel de borracha será fixado na ponta ou na bolsa do tubo, antes do acoplamento das peças.

A base de assentamento deverá ser tal que permita o arraste dos tubos para encaixe. Os tubos serão acoplados deslocando a ponta para o interior da bolsa.

Verificada esta condição, o tubo a ser encaixado deverá estar perfeitamente alinhado em frente à bolsa do primeiro tubo, a uma distância tal que permita o espaço suficiente para a colocação do anel da borracha. A ponta do tubo será mantida içada manualmente, ou com equipamento apropriado. O alinhamento lateral será efetuado também manualmente ou através de alavancas. O acoplamento poderá ser feito com o necessário cuidado, para evitar qualquer dano ao tubo, obedecendo fielmente as recomendações do fabricante.

O acoplamento dos tubos (encaixe) poderá ser feito pelos procedimentos a seguir descritos:

- a. Encaixe manual - Os tubos serão simplesmente posicionados e a ponta empurrada para dentro da bolsa. Para facilitar a penetração, é conveniente que o tubo sendo encaixado seja movimentado lateralmente e de baixo para cima, enquanto empurrado para dentro do outro.
- b. Encaixe com alavanca - Para o tracionamento dos tubos, deve-se evitar qualquer contato direto entre o tubo que está sendo empurrado e a alavanca; para tanto interpõe-se entre eles, um caibro de madeira reforçado, para garantir uma boa distribuição de cargas, evitar danos à bolsa, facilitando o trabalho de acoplamento da alavanca.



- c. Encaixe com Tirfor - Para o tracionamento dos tubos com aparelho de força, tipo tirfor, amarra-se uma corda ao redor da bolsa instalada e outra ao redor da ponta (já com o anel instalado). As cordas ficam um pouco frouxas. Entre os tubos e as cordas serão inseridos dois sarrafos de madeira, um de cada lado, com pelo menos 15cm de largura. As duas cordas são amarradas através de um tirfor e a ponta de um tubo será encaixada na bolsa do outro. A utilização de um aparelho de força, tipo tirfor, requer a utilização de blocos de madeira entre ganchos, o aparelho e o tubo, para que o tubo nunca sofra choques.

Não serão permitidos outros métodos de acoplamento, tais como encaixe com retroescavadeira, ou com um pequeno trator dentro da vala.

O acoplamento será sempre igual, tracionando-se os tubos até que seja notada uma resistência que não permita mais movimento. Deslocamentos imprevistos ocorridos durante a operação de acoplamento com o anel de borracha na extensão do perímetro da junta, serão corrigidos com a retirada do tubo acoplado e repetição da operação.

O alinhamento dos tubos, tanto na altura como na lateral deverá ser revisado constantemente.

No preço a ser cotado para o assentamento da tubulação deverá estar incluído os serviços de assentamento, instalação de Tê, instalação de curva para os ramais domiciliares.

Norma Técnica do DMAE: NS 034

Para fins de **reaterro de valas**, deverão ser atendidos os requisitos estabelecidos na **Norma Técnica do DMAE – NS 016**, observando-se que a **região da envoltória da tubulação deverá ser executada com material selecionado com controle de compactação**, adequado às condições de projeto, por constituir elemento integrante do comportamento estrutural do conjunto solo–tubulação, sendo adotado como padrão envoltória de areia.

Não será admitido o assentamento direto de tubulações no interior da camada de rachão. Quando houver interferência entre a tubulação e essa camada, deverá ser executada **envoltória protetora adequada**, garantindo a separação entre a tubulação e o material gráudo. Quando necessário, deverá ser empregado



geossintético com função de separação e/ou filtração, de modo a impedir a migração e o carreamento de finos da camada de proteção para os vazios da camada de rachão.

4.2 EMISSÁRIOS

Poderá ser adotado o método convencional para lançamento de redes (com escavação de valas a céu aberto, reaterro e repavimentação) ou o Método Não Destrutivo (MND) com perfuração direcional do solo, que permite o assentamento através de um furo piloto executado por equipamento adequado e posteriormente alargado até o diâmetro desejado, (não exigindo, portanto, a abertura e reaterro de valas, e repavimentação dos trechos).

Nas extremidades dos trechos a serem lançados pelo MND, deverão ser abertas valas para acesso do equipamento de perfuração e que permitam a inserção da tubulação nos furos executados.

A critério da Supervisão poderá ser exigida a abertura de valas de inspeção (uma a cada 50m, sendo no mínimo uma por quadra) sobre as redes lançadas pelo MND, para verificação de profundidade e avaliação do estado geral da tubulação. Os custos de tais serviços (escavação, escoramento, reaterro, repavimentação, etc.), devendo estar incluídos no custo do lançamento.

É obrigatória a utilização de fusíveis mecânicos, manômetros ou dinamômetros que permitam limitar ou monitorar a força de tração (variável com a temperatura) durante a inserção da tubulação, de modo que esta não ultrapasse o valor limite de resistência da tubulação conforme parâmetros das tabelas abaixo.

TABELA – FATOR DE REDUÇÃO DA FORÇA DE TRAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA.

Temperatura (°C)	25	27,5	30	35	40
Fator	1.00	0.86	0.81	0.72	0.62

TABELA – MÁXIMA FORÇA DE TRAÇÃO PARA INSERÇÃO DE TUBOS (KGF).

DE (mm)	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
63	-	-	-	782	924
90	-	1.076	1.315	1.580	1.885
110	-	1.608	1.967	2.356	2.832
160	-	3.369	4.153	5.002	5.964
225	-	6.681	8.196	9.878	11.781



315	10.603	13.055	16.077	19.360	23.091
400	17.142	21.096	25.913	31.184	37.274
450	21.707	26.630	32.785	39.511	47.124
500	26.811	32.911	40.464	48.726	58.218

Primeiramente, deverá ser verificado se as peças a serem acopladas estão perfeitamente limpas, isentas de poeira, nata de cimento, argila ou irregularidades. A limpeza poderá ser executada com escovas, panos, ou ainda, ferramentas leves, para a retirada de materiais porventura incrustados, tanto na ponta como na bolsa.

As superfícies a serem acopladas poderão, de acordo com as especificações do fabricante, exigir lubrificação. Também de acordo com as especificações do fabricante, o anel de borracha será fixado na ponta ou na bolsa do tubo, antes do acoplamento das peças.

A base de assentamento deverá ser tal que permita o arraste dos tubos para encaixe. Os tubos serão acoplados deslocando a ponta para o interior da bolsa.

Verificada esta condição, o tubo a ser encaixado deverá estar perfeitamente alinhado em frente à bolsa do primeiro tubo, a uma distância tal que permita o espaço suficiente para a colocação do anel da borracha. A ponta do tubo será mantida içada manualmente, ou com equipamento apropriado. O alinhamento lateral será efetuado também manualmente ou através de alavancas. O acoplamento poderá ser feito com o necessário cuidado, para evitar qualquer dano ao tubo, obedecendo fielmente as recomendações do fabricante.

O acoplamento dos tubos (encaixe) poderá ser feito pelos procedimentos a seguir descritos:

- a. Encaixe manual - Os tubos serão simplesmente posicionados e a ponta empurrada para dentro da bolsa. Para facilitar a penetração, é conveniente que o tubo sendo encaixado seja movimentado lateralmente e de baixo para cima, enquanto empurrado para dentro do outro.
- b. Encaixe com alavanca - Para o tracionamento dos tubos, deve-se evitar qualquer contato direto entre o tubo que está sendo empurrado e a alavanca; para tanto interpõe-se entre eles, um caibro de madeira reforçado, para garantir uma boa distribuição de cargas, evitar danos à bolsa, facilitando o trabalho de acoplamento da alavanca.



- c. Encaixe com Tirfor - Para o tracionamento dos tubos com aparelho de força, tipo tirfor, amarra-se uma corda ao redor da bolsa instalada e outra ao redor da ponta (já com o anel instalado). As cordas ficam um pouco frouxas. Entre os tubos e as cordas serão inseridos dois sarrafos de madeira, um de cada lado, com pelo menos 15cm de largura. As duas cordas são amarradas através de um tirfor e a ponta de um tubo será encaixada na bolsa do outro. A utilização de um aparelho de força, tipo tirfor, requer a utilização de blocos de madeira entre ganchos, o aparelho e o tubo, para que o tubo nunca sofra choques.

Não serão permitidos outros métodos de acoplamento, tais como encaixe com retroescavadeira, ou com um pequeno trator dentro da vala.

O acoplamento será sempre igual, tracionando-se os tubos até que seja notada uma resistência que não permita mais movimento. Deslocamentos imprevistos ocorridos durante a operação de acoplamento com o anel de borracha na extensão do perímetro da junta, serão corrigidos com a retirada do tubo acoplado e repetição da operação.

O alinhamento dos tubos, tanto na altura como na lateral deverá ser revisado constantemente.

No preço a ser cotado para o assentamento da tubulação deverá estar incluído os serviços de assentamento, instalação de Tê, instalação de curva e demais peças e equipamento presentes ao longo da linha.

No valor do assentamento da tubulação de ferro dúctil deverá estar incluído o custo da faixa de sinalização.

Norma Técnica do DMAE: NS 013 e NS 014

Para fins de **reaterro de valas**, deverão ser atendidos os requisitos estabelecidos na **Norma Técnica do DMAE – NS 016**, observando-se que a **região da envoltória da tubulação deverá ser executada com material selecionado com controle de compactação**, adequado às condições de projeto, por constituir elemento integrante do comportamento estrutural do conjunto solo–tubulação, sendo adotado como padrão envoltória de areia.

Não será admitido o assentamento direto de tubulações no interior da camada de rachão. Quando houver interferência entre a tubulação e essa camada,



deverá ser executada **envoltória protetora adequada**, garantindo a separação entre a tubulação e o material graúdo. Quando necessário, deverá ser empregado **geossintético com função de separação e/ou filtração**, de modo a impedir a migração e o carreamento de finos da camada de proteção para os vazios da camada de rachão.

4.3 MÉTODO NÃO DESTRUTIVO – MND (se aplicável)

MND - “NAVIGATOR” Processo também denominado como perfuração direcional. É executado com equipamento hidrostático de alta pressão que possui uma cabeça de perfuração (broca) com um dispositivo eletrônico instalado em seu interior. Esse dispositivo emite sinais que são captados por um outro equipamento eletrônico que mostra sua localização, profundidade, inclinação, ângulo de rotação, possibilitando dessa forma o direcionamento e monitoramento do furo do início ao fim. Para o devido controle da declividade, deve ser elaborada uma planilha contendo dados de nivelamento a cada 3,00 m. No caso de cravação para redes de esgoto, este método está limitado a uma extensão de 80,00m, quando deve ser, obrigatoriamente, executado um poço de visita. Este método não se aplica quando o solo apresentar presença de rocha, saibro, matacão e aterros com entulhos. Em solo arenoso deve ser utilizado polímero específico para estabilização do furo.

Após a montagem do equipamento no poço de partida ou também chamado poço de ataque, inicia-se o processo de perfuração. O poço de ataque deve ter dimensões compatíveis com o porte do equipamento e tubulação a ser lançada. Deve ser escorado e devidamente drenado, com rebaixo para instalação de bomba de recalque. Deve ser aplicada camada mínima de 20 cm de brita em toda extensão do poço de ataque, que serve também como apoio para o equipamento.

Por ser um processo fechado, a presença de níveis freáticos não provoca quaisquer impedimentos à sua aplicação. O processo de controle da direção da cabeça de corte do equipamento faz-se por recurso a laser. Quaisquer desvios na direção da cabeça podem ser corrigidos de imediato antes de atingirem alguns milímetros, garantindo, a manutenção da declividade. Os solos escavados pela cabeça do equipamento são fluidizados e conduzidos para o exterior onde os sólidos são separados do fluído que pode assim ser reutilizado no sistema. Alterando as



características da cabeça de corte, pode ser escavado qualquer tipo de solo, inclusive rochas duras.

4.4 POÇOS DE VISITA - CHASSI PARA APOIO DA TAMPA

Os tampões articulados de ferro dúctil (conjunto tampa/telar) serão concretados em um chassi quadrado de concreto armado nas dimensões 1,00m x 1,00m x 0,20m, conforme projeto e especificação DMAE. Esse conjunto será então utilizado no recobrimento superior dos Poços de Visita (PV), garantindo a rigidez e a estanqueidade dos mesmos, bem como a funcionalidade de acesso para inspeção e limpeza. A pavimentação do leito viário ou do passeio será executada até o limite das arestas laterais do chassi, proporcionando o travamento e o bom acabamento ao conjunto.

É importante salientar o cumprimento da resistência do concreto (fck) especificado, a armadura e os tempos de cura de fabricação, garantindo as arestas “vivas” do chassi, sem degradação prematura da superfície e arestas do chassi, pelo fluxo de veículos. Ainda, o chassi, quando da repavimentação asfáltica, deve ser preservado em toda sua superfície, sem recobrimento em asfalto.

Norma Técnica do DMAE: NS 35, NS 36, NS 37 e NM024

4.4.1 TAMPÕES DE FERRO DÚCTIL

Os tampões localizados no leito da rua serão de ferro fundido dúctil NBR 10160, circular, articulado, para poço de visita de rede de esgoto sanitário, diâmetro nominal 600 mm (diâmetro livre de passagem), constituído de tampa e telar. Classe de resistência mínima 400 KN (tráfego pesado) para utilização em rua e calçada. Telar de 830 a 850 mm de diâmetro da base provido de orifícios para garantir o ancoramento.

Os tampões devem atender todos os demais requisitos previstos nas Normas da ABNT e Norma do Departamento NM027- Tampão de Ferro Fundido para Esgoto, bem como a especificação detalhada do material 1097344 – “Tampão Ferro Fundido Dúctil DN 600 mm Circular Artic. Pesado Classe 400”.

Os tampões deverão ser inspecionados conforme a norma ABNT NBR 10160, com os mesmos requisitos de documentação dos demais materiais.



Além da exigência da documentação de qualidade da fabricação, do Relatório de Inspeção, realizado por laboratório independente, com a respectiva ART, os tampões articulados, após instalados, serão submetidos à controle quanto à quebra da articulação, fissuras e quebras na tampa, capacidade de travamento e vedação do anel de borracha. Caso a verificação evidenciar problemas recorrentes, todos os tampões do lote que apresentarem defeitos deverão ser substituídos imediatamente, sem custos ao Departamento.

Normas Técnicas do DMAE: NM 027

Especificação Detalhada do Material: 1097344

4.4.2 TAMPÕES DE CONCRETO ARMADO

Os tampões dos poços de visita terão diâmetro nominal de 600 mm, circular e serão do tipo concreto armado pré-moldado, quando situados nos passeios e atender Normas da ABNT e NM026 do Departamento.

Normas Técnicas do DMAE: NM026.

4.4.3 POÇOS DE VISITA

Os poços de visita foram previstos nas seguintes situações:

- mudanças de direção de declividade ou de diâmetro;
- na reunião de mais de dois trechos do coletor;
- nos trechos retilíneos longos.

Os poços de visita serão circulares, pré-fabricados em concreto armado, com junta tipo elástica ou macho e fêmea, conforme detalhes de projeto e serão executados conforme as especificações da ABNT NBR 16085 e Normas de Serviço do DMAE.

Os Poços de Visita deverão ser inspecionados conforma a ABNT NBR 16085, com os mesmos requisitos de documentação dos demais materiais.

Normas Técnicas do DMAE: NM 024

Dentre as exigências das referidas normas técnicas, o diâmetro e os tipos de poços de visita devem seguir as tabelas abaixo.



Tabela - critério para seleção do diâmetro do PV

Ø POÇO DE VISITA				
H _{PV}	Ø _{REDE}	≤ 300	300 ~ 700	> 700
≤ 1,65		600	1000	1200
1,65 ~ 2,05		1000	1000	1200
> 2,05		1000	1000	1200

Tabela - Tipo de PV conforme diâmetro

PV tipo	Ø PV
1	600
2	1000/1200 com chaminé 600
3	1000/1200 com laje de transição

A seleção do tipo de PV MF ou PB será feita pelo projetista/Supervisão em função do tipo de solo e presença de lençol freático.

4.4.4 ANEL CONCRETO ARMADO 0,5 METROS – ADICIONAL PARA PV - POÇO DE VISITA

Normas Técnicas do DMAE: NM 024

4.5 RAMAIS PREDIAIS – Inclui Escavação, Remoção, Assentamento e Reaterro

Entende-se como ligação domiciliar de esgoto ou ramal predial, o conjunto de tubos e peças que se estende desde o coletor público até a caixa de inspeção. A ligação domiciliar é obrigatória para todos os prédios situados no perímetro urbano, localizados em terrenos cuja testada tenha limite com logradouro onde seja assentada rede pública coletora de esgoto. Cada prédio deverá ter sua ligação domiciliar independente, não sendo permitido esgotar dois ou mais prédios, ainda que contíguos, por uma canalização única, salvo em casos excepcionais, mediante autorização expressa da Supervisão. Cada prédio deverá ter uma única ligação, salvo em caso de grandes edifícios, ou quando houver conveniência técnica, a juízo da Supervisão.



A caixa de inspeção será a última unidade constituinte da ligação domiciliar de esgoto. Nela chegará o coletor predial único, e dela saíra o ramal predial único que será conectado em sua extremidade de jusante à rede pública.

As canalizações das ligações prediais e todas as peças pertinentes previstas, serão assentadas da forma já descrita para os coletores, de acordo com o material e com os esquemas de ligações.

Deverão ser utilizados tantos anéis de prolongamento quantos forem necessários, de acordo com a profundidade da ligação.

O ramal predial é composto de tubulação e caixa adicional, também chamada de caixa de inspeção.

Normas Técnicas do DMAE: NS 038

4.6 CAIXA DE INSPEÇÃO PREDIAL OU CAIXA DE CALÇADA

As caixas adicionais de passeio (CAC) serão em concreto pré-moldado, formato cilíndrico, nas dimensões 0,40 m (diâmetro interno) x 0,70m (altura), com tampa removível em laje de concreto armado de 7cm. Deverão ser completadas com anéis pré-moldados de maneira a atingir, obrigatoriamente, a profundidade máxima de 1,00 (um) metro em relação ao greide do passeio.

Deverão ser fabricados conforme previsto em norma do DMAE NM028 – Caixa Adicional de Calçada para Esgoto e normas da ABNT.

Os serviços necessários para a instalação da caixa adicional, também chamada de caixa de inspeção, ou seja, remoção da pavimentação, escavação, remoção, o próprio assentamento da caixa, o reaterro e a repavimentação, por unidade instalada.

Normas Técnicas do DMAE: NM 024

4.6.1 SELIM PVC ESGOTO C/ ANEL DN 150 X 100

O selim é a conexão de PVC ocre que, integrante do ramal predial de esgoto, fará a ligação à rede coletora.

4.6.2 SUB-COLETOR PREDIAL OU LIGAÇÃO INTERNA – Inclui Escavação, Remoção, Assentamento e Reaterro



Entende-se como sub-coletor, o conjunto de tubos e peças que se estende da caixa de inspeção até o prédio a ser coletado.

Após a ligação dos coletores ao seu destino final ou ao sistema em operação, a Contratada deverá executar a ligação predial ou sub-interna até a Caixa Adicional de Passeio. A ligação deverá ser executada com tubos de PVC, classe 6 e Ø 100mm.

Caso haja mudança de direção no traçado do subcoletor domiciliar, é mandatório a execução de caixa de passagem nas dimensões 0,40 m x 0,40 m (medidas internas), em alvenaria de tijolos maciços cerâmicos, rebocada internamente, com tampa de concreto armado com mínimo de 7 cm de espessura.

5 REMANEJAMENTO DE REDES

Caberá à CONTRATADA compatibilizar e executar os remanejamentos das interferências identificadas no Anteprojeto, nos cadastros disponibilizados e nas investigações que lhe forem atribuídas. O tratamento das interferências não identificadas nos documentos da licitação observará a respectiva alocação estabelecida na Matriz de Riscos.

O reassentamento de redes deve obedecer às diretrizes de cada concessionária.

Os tubos danificados devem ser substituídos por similares de acordo com a respectiva concessionária.

Os locais de execução dos serviços devem ser amplamente sinalizados.

A CONTRATADA deve ser responsabilizada por eventuais acidentes provocados por má sinalização, durante ou após a execução dos serviços.

No preço a ser cotado para o reassentamento da tubulação deverão estar inclusos os serviços de escavação, remoção, reaterro, fornecimento de tubulação e remoção e recomposição de pavimentação, se necessário.

A rede danificada pela **Contratada** decorrente de imperícia, deverá ser refeita imediatamente pela mesma, sem ônus para o **Departamento**.

6 CADASTRO

No final da obra, deverão ser entregues pela **Contratada** todos os cadastros e “as built” da obra (emissários, redes coletoras e outros).



A(s) parte(s) de desenhos (a ser entregue) deverão ser apresentadas dentro dos padrões **DMAE** de pranchas em arquivo tipo “DWG” e “PDF”, em condições de ser utilizado pelo Software AutoCad, versão 2014 (ou versão inferior); consultar a equipe do departamento: **EQ-DOC GEO**.

O cadastro técnico deverá ser entregue georeferenciado de acordo com as coordenadas dos pinos fornecidas pela Coordenação de Cartografia e Projetos/SPM e RN oficial de Imbituba, utilizando para o levantamento cadastral a NBR13133/94- Execução de Levantamento topográfico, e o equipamento topográfico de precisão Estação Total compatível com programas em uso no DMAE (AutoCAD MAP3D, versão 2008 ou superior).

As partes constituintes do cadastro técnico são representadas por planta-baixa geral e croquis com todas as informações do detalhamento das redes exigidas pela norma de serviço **NS022** e norma de projetos **NP005**.

Os cadastros de redes deverão ser executados pela **Contratada** sempre como unidade básica em m (metro linear), conforme norma de serviço **NS022**.